وزارة الثقافة
الهيئة العامة السورية للكتاب

معنى القرن الحادي والعشرين

تأليف: جيمس مارتن
ترجمة: أحمد رمو



دراسات فكرية

الهيئة العامة السورية للكتاب

معنى القرن
الحادي والعشرين

الهيئة العامة السورية للكتاب

معنى القرن الحادي والعشرين

تأليف: جيمس مارتن

ترجمة: أحمد رمو

منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب

وزارة الثقافة – دمشق ٢٠١١م

العنوان الأصلي لهذا الكتاب:

THE MEANING
OF THE 21ST CENTURY

JAMES MARTIN

الهيئة العامة السورية للكتاب

دراسات فكرية

«١»

إلى ليليان مارتن

التي قامت بتنظيم البحث

وتحضير الطعام للمؤلف

الهيئة العامة السورية للكتاب

الهيئة العامة السورية للكتاب

m

القرن الحادي والعشرون عصر استثنائي، إنه قرن النهايات القصوى. فيه يمكن أن ننشئ حضارة أكثر عظمة أو نطلق عصوراً وسطى جديدة. ولكي نتفادى الكوارث التي تكمن في سبيلنا، هناك عدة وسائل نستطيع بها توجيه أحداث المستقبل، وخلق فرص لعالم أفضل. فهناك تحول ثوري أمامنا، وسيلعب أطفالنا فيه دوراً حيوياً، وبالتالي هناك الكثير مما يجب أن نعلمهم حول المستقبل.

إن معرفة أكثر الناس وقادتهم حول المستقبل، في عصرنا، قليلة إلى حد ملحوظ. فعند تصوير هذا الكتاب سينمائياً، وقفت في ساحة التايمز، يحيط بي ألق المعلومات الاكترونية الأكثر روعة في العالم، وفكرت ملياً في أن تلك المعلومات كلها تدور حول العصر الحاضر. وطمأنني سيناتور أمريكي بأن تصويت الجمهور يعتمد على الحاضر ولا يهتم بالمستقبل، في حين نندفع نحن بسرعة متزايدة لا ترحم نحو مستقبل استثنائي، ولكننا نندفع وأعيننا معصوبة.

يهتم هذا الكتاب بالقضايا الكبيرة المؤثرة، أي الاتجاهات الواسعة المدى التي تمتلك زخماً كزخم قطار شحن والتي ستؤثر على حياة أطفالنا، وبأنماط القدرة التي ستمكننا من إجراء تغييرات مهمة. ويدور حول تيارات المحيط الرئيسة، لا حول الأمواج السطحية. فهو لا يدور حول السياسة التقليدية، التي يصعب، إلى حد بعيد، التنبؤ بها. وسيكون هناك دائماً مناقشات حامية حول السياسة، وفرض الضرائب وإعادة توزيع الثروة، ولكن ذلك ليس موضوعي هنا. ويمكن أن نعرِّف الاتجاهات الحاسمة العالية الزخم بشكل مستقل عن السياسة، وهنا نحتاج إلى تغييرات ملحة، بصرف النظر عن الأحزاب

السياسية المهيمنة في حينه. وستواجه بعض حلول المشكلات مقاومة لأسباب ضيقة، غالباً بسبب المصالح الخاصة الواسعة. ووضع الحوافز الصحيحة في مكانها الصحيح حاسم لمعالجة مشكلاتنا الكبرى.

ولدمج اتجاهات كثيرة طويلة الأمد مع بعضها بعضاً، يجب أن نستكشف المستقبل باستخدام المنطق وفهم التاريخ، والتكنولوجيا، وسلوك الأنظمة المعقدة. ويمكن التنبؤ بالكثير حول التكنولوجيا المستقبلية بسبب طول الفترات الفاصلة بين البحث والتطوير وبين ابتكار المنتجات واستعمالها. فنحن نعرف اليوم ما يعمل عليه الباحثون. فعلى سبيل المثال، عندما كتبت المجتمع المكتنف بالأسلاك في منتصف سبعينيات القرن الماضي، لم يكن هناك حواسيب شخصية وهواتف خلوية، ولا شيء اسمه الانترنيت. وبعد حوالي خمس وعشرين سنة، حظي الكتاب بترحيب باعتباره نبوءة دقيقة إلى حد مدهش بعالم يستخدم تلك التقنيات. فقمت، وقد شجعني هذا، بتطوير ملفات حول مشكلات العالم المستقبلية وما يجب أن يقوله الخبراء عنها. وأصبح واضحاً لدي أن العالم يندفع إلى خلل عويص جداً.

بعد الكلية، أمضيت بعض الوقت بوصفي عالم صواريخ (دون مزاح). وآنذاك التحقت بشركة آي بي أم وتم تدريبي لتصميم أجهزة الحاسوب التي ساعدت على توفير حلول لمشكلات معقدة. وارتحلت إلى معهد بحوث الأنظمة في شركة آي بي أم، وهو مستودع للأفكار وجامعة داخلية مزودة بهيئة تدريسية هي عبارة عن خلية نشطة من الأساتذة المختارين، مقابل مبنى الأمم المتحدة في نيويورك. في عهد نيكسون، كنا نذهب إلى حفلات كوكتيل في الأمم المتحدة وكنا كمن يذهب إلى كوكب آخر. فالمندوبون في الأمم المتحدة لم يكن لديهم دليل حول ما يحدث في التكنولوجيا، ونحن، بوصفنا المعلمين الروحيين للحواسيب، لم تكن لدينا رؤية تتجاوز عالمنا.

وفي سبعينيات القرن الماضي، تم تنظيم مجموعة سرية من اللقاءات بين علماء حاسوب، أمريكيين وسوفييت من أعلى المراتب، ١٢ من كل طرف، لمعرفة ما إذا كان يمكن التشارك في البحث وكيف يكون ذلك. وكنت

واحداً من المجموعة الأمريكية. وكانت وزارة الخارجية الأمريكية قد دربتنا كيف نتصرف- على سبيل المثال، كيف تتعامل مع الكميات الكبيرة من الفودكا التي تقدم لنا أثناء تبادل الأنخاب الذي لا ينتهي في المآدب الموسكوفية، (أفرغ) كأسك في أصص الأزهار، وماذا يجب أن تفعل إذا عدت إلى الفندق ووجدت امرأة جميلة عارية في سريرك، (أصبت بالإحباط). وفاجأني أن وجدت العلماء الروس دافئين وودودين ولكن مع سوء إدراك لما هي عليه أمريكا. واستنتج معظمنا أن هناك إمكانية كبيرة للتعاون، ولكن اللعبة تطورت إلى مراقبة متبادلة بين الـــ كي جي بي والـــ سي آي إيه، ولم يحدث شيء مفيد.

بعد عملي في آي بي أم، أنشأت شركة للتعامل مع المشكلات المعقدة وأمضيت خمساً وعشرين سنة مسافراً حول العالم، كنت خلالها أعلِّم «حلقات دراسية عالمية»، بمعدل خمسة أيام للحلقة، التي كانت تتنامى باطراد حتى أنها جذبت مستمعين من سلطات عليا. وأدى هذا إلى فرص كثيرة للعمل مع رجال دولة ورجال أعمال كبار. وكنت أحاول اختيار الدعوات التي تمكنني من التعلم بالحد الأقصى. فعلى سبيل المثال، كان لدى دجي پي مورچن هيئة استشارية رائعة، تضم جورج شولتس، وكونداليزا رايس، ولي كوان يو من سنغافورة، ووزير المالية السعودي، واللورد هاو من بريطانيا وموظفين كبار من شركات عالمية عديدة.

وطوال عقود، بينما كنت أطوف العالم لإلقاء المحاضرات وتقديم المشورات حول التقنيات العملية لبناء أنظمة معقدة، استحوذ علي اهتمام قوي بالمشكلات العالمية الأكبر. وكانت تلك المشكلات تتفاقم. ولكن تدريبي كحلاّل مشكلات قادني إلى الاعتقاد بأن هناك حلولاً لكل المشكلات العميقة التي أصفها في هذا الكتاب. فكان من الضروري تنبيه الجمهور إلى تحديات القرن الحادي والعشرين الواسعة النطاق وتعليمهم حلولها الممكنة.

واعترافاً مني بمدى ما يحتاجه هذا الموضوع من بحث وتعليم، شرعت في تأسيس مدرسة جيمس مارتن للقرن الحادي والعشرين في جامعة

أكسفورد، ومهمتها تعيين وإيجاد الحلول للتحديات الكبرى التي تواجه البشرية في هذا القرن وإيجاد فرص أكبر. وتضم المدرسة اليوم معاهد كثيرة فيها باحثون ومعلمون لامعون. وتحتاج إلى مستوى عال جداً من الثقافة المتكاملة. وتهدف إلى تدريب القادة المستقبليين الذين يمكن أن يتعاملوا مع المشكلات الصعبة التي تواجه البشرية. وتقوم هيئتها التدريسية ببحث مفصل حول الحلول، بما فيها الحلول الموصوفة في هذا الكتاب، وتركيب المعرفة لفهم خياراتنا للمستقبل.

إنه لأمر حاسم أن نعلِّم موضوع البحث في هذا الكتاب للجيل الناشئ، الذي يتوجب عليه أن يواجه هذه الحالة بنجاح. وبمعنى ما، ليس هناك موضوع بحث أكثر أهمية، لأن بقاء الحضارة يعتمد عليه.

الهيئة العامة السورية للكتاب

القسم الأول

الحاجة إلى التحول

الهيئة العامة السورية للكتاب

الهيئة العامة السورية للكتاب

١

جيل التحول

مع انطلاقة القرن الحادي والعشرين، يجد الجنس البشري نفسه في مسار لا يمكن الاستمرار فيه، مسار سيؤدي إلى كوارث مرعبة النتائج إذا لم يتم تغييره. وفي الوقت نفسه، نقوم بإظهار قدرات جديدة هائلة يمكن أن تؤدي إلى حياة أكثر إثارة وحضارات رائعة. ويمكن أن يكون هذا آخر قرن للبشرية، أو يمكن أن يكون القرن الذي تبحر الحضارة فيه نحو مستقبل أكثر روعة. وبسرعة، يجب أن نتخذ القرارات التي ستؤدي إلى هذه النتائج المختلفة جذرياً. وتعتمد هذه القرارات على كوننا قادرين على فهم خيارات القرن الحادي والعشرين، والتفكير منطقياً بمستقبلنا والقيام جماعياً بعمل معقول.

نحن نعيش على كوكب صغير، وجميل ومنعزل كلياً، ولكن عدد سكانه آخذ في الازدياد كثيراً وتنمو بسرعة رغبته في استنفاذ المنتجات التي تحتاج إلى موارد تتجاوز ما تستطيع الأرض أن تزودنا به. والتكنولوجيا تصبح قوية بما يكفي لتدمير الكوكب. ونسافر نحن بسرعة جنونية إلى عصر الحدود القصوى- الحدود القصوى في الثروة والفقر، والحدود القصوى في التكنولوجيا والتجارب التي يريد العلماء إجراءها، والقوى المتطرفة للعولمة، وأسلحة الدمار الشامل والإرهابيين الذين يعملون باسم الدين. وإذا كنا نتطلع إلى البقاء بشكل لائق، فعلينا أن نتعلم كيف ندبر هذه الحالة.

رسالة هذا الكتاب مهمة حيوياً. وقد وصلنا إلى حالة تتطلب منا أن نتخذ قرارت شاملة. فعلى صعيد جماعي، يحتاج الجنس البشري إلى أن يتعلم حول

المستقبل لكي يستطيع فهم هذه القرارات. فقواعد المرور يجب أن توضع موضع التطبيق. وكما سأوضح، فإن القرن الحادي والعشرين هو قرن حرج جداً. قرن لايقبل حلاً وسطاً بين الفشل والنجاح.

إن المشكلات التي تواجهنا يمكن أن تصبح مرعبة، ولكن هذا الكتاب يدور حول الحلول - الحلول الكثيرة. وبهذه الحلول سوف نُحدِث تغييراً في المسار- تحولاً كبيراً في القرن الحادي والعشرين. فإذا أحدثنا ذلك التحول بصورة صحيحة، فإن مستقبلنا سيكون رائعاً، وإذا أحدثناه بصورة خاطئة، فإننا سنواجه تمزقاً سيعيد البشرية قروناً إلى الوراء. نحن بحاجة إلى تغيير عنيف في النصف الأول من القرن الحادي والعشرين لكي نهيء المسرح للأحداث الاستثنائية فيما يتبقى منه. وليس صعباً فهم المشكلات التي تكمن في مستقبل أطفال اليوم كلهم، ولا فهم الحلول المتاحة أمامنا. أما السبب الرئيس لوجود المشكلات التي يصفها الكتاب فيتمثل في أن معظم المؤسسات لا تمتلك الرؤية البعيدة للمستقبل التي تساعدنا على تفادي المشكلات التي يمكن أن تدمر مستقبلنا. ورؤى اليوم للمستقبل، إذا كان موجودة بأية حال، فإنها، على الأغلب، رؤىً قصيرة المدى.

موارد الأرض

ازدهر الجنس البشري على مدى آلاف السنين، لأن الطبيعة وفرت له موارد كالتربة الفوقية، والمياه الجوفية، والأسماك في المحيطات، والمعادن، والنفط والمناطق ذات الرطوبة العالية- لكن هذه الموارد متناهية، كالبسكويت في مطربان. فنحن نستهلك البسكويت وبعضنا لا يمتلك بدائل. والطبيعة أيضاً تزودنا بطبقة أوزون وجو منظم إلى حد مرهف، مع غابات تزيل ثاني أكسيد الكربون من الجو، ومع ذلك، نقوم نحن سنوياً بتدمير أربعة وأربعين مليون أكر[1] من الغابات. ونضخ ثاني أكسيد الكربون إلى الجو بمعدل أعلى مما تستطيع غابات الأرض امتصاصه. ونخسر سنوياً مئة مليون أكر من الأرض

(١) الأكر يساوي تقريباً أربعة آلاف متر مربع- المترجم.

الصالحة للزراعة وأربعة وعشرين بليون طن من التربة الفوقية، ونخلق خمسة عشر مليون أكراً من صحراء جديدة حول العالم، علماً أن تشكل إنش واحد من التربة الفوقية يمكن أن يستغرق ألف سنة، ولكن عندما يدمر الناس مصدات الرياح بقطع الأشجار، فإن التربة الفوقية يمكن أن تتجرف أو تتساق خلال أشهر. والماء حيوي لبقائنا وإنتاج المواد الغذائية. فنحن نحتاج إلى ألف طن من الماء لإنتاج طن واحد من الحبوب التي إذا أطعمناها للأبقار، لأنتجت فقط ثمانية عشر باوناً[1] من اللحم. واليوم يستهلك البشر حوالي مئة وستين بليون طناً من الماء، أي أكثر مما يعوضه المطر. فإذا حمَّلنا هذا الماء في صهاريج، فإننا سنحتاج يومياً إلى قافلة من الصهاريج طولها ثلاثمئة ألف ميل- أطول من قطر الأرض بسبع وثلاثين مرة. وهكذا نرى كيف نستخدم الكثير من الماء دون تعويض.

في مدى حياة مراهقي اليوم، سينفد الماء العذب في الكثير من أجزاء العالم، مما يجعل إنتاج المواد الغذائية صعباً. وستُستهلَك أنواع كثيرة من الأسماك بكميات أكبر مما تستطيع تلك الأنواع تعويضه. وسيسبب ارتفاع حرارة الكون أعاصير أقوى بكثير من إعصار كاترينا، وسيُحدِث آليات تحكم طبيعية بالمناخ تؤدي إلى ما هو أسوأ. وسيعمل ارتفاع درجات الحرارة على خفض غلة المحاصيل في الكثير من البلدان الأكثر فقراً في العالم، كبلدان أفريقيا الوسطى. وستحدث الثورات الضخمة التي تسببها هذه الحالات في زمن التطرفية، والحرب الدينية والإرهاب الانتحاري، وسيتزامن هذا مع الأسلحة الرهيبة التي تصبح أقل كلفة بكثير ومتاحة على نطاق واسع.

إن لهذه المجموعة المترابطة من المشكلات مجموعة مترابطة من الحلول. فإذا قمنا، نحن البشر، بتنفيذ هذه الحلول، فإننا نستطيع تدريجياً أن ننجز مجموعة مستدامة ووافرة إلى حد بعيد من الحضارات. والعمل باتجاه

(١) رطل انكيزي (حوالي ٤٥٣ غ). ولكن هل يعقل أنه إذا أطعمنا عجلاً طناً من الحبوب فإنه لا يزداد وزنه إلى أكثر من ثمانية كيلوغرامات؟- المترجم.

الاستدامة يتطلب نماذج كثيرة مختلفة للنشاطات في مجالات البحث المختلفة. والاستدامة وحدها لا تكفي، بل نحتاج إلى الاهتمام بقابلية البقاء. فبعض نماذج الأحداث يمكن أن يدمر الحضارة. ولهذا يجب أن نكون قادرين على السيطرة على شتى قوى التكنولوجيا المتطرفة التي هي جزء من مستقبلنا.

وشباب اليوم، على خلاف أي جيل قبلهم في التاريخ، سيكونون الجيل الذي يُحدِث التحول. إنهم **جيل التحول**. ومن الحيوي أن يفهموا جميعاً خارطة طريق القرن الحادي والعشرين والدور الحاسم الذي سيلعبونه. ففهم معنى القرن الحادي والعشرين، بالنسبة للكثيرن، سوف يعطى معنى لحياتهم.

هذا التغيير الكبير في المسار حتمي في هذا القرن. وأن يحدث عاجلاً خير من أن يحدث آجلاً. وكلما تلكأنا أكثر، يصبح التغيير أكثر إيذاء. وهذا التحول هو حاصل جمع تغيرات كثيرة، من السهل فهم كل منها. ويجب تعليم هذه التغيرات للشباب- الجيل الذي سيتحمل شدة صدمة إحداثها. إنهم سيحتاجون إلى بحث جيد وثقافة ممتازة وقيادة على نطاق واسع- نجيد اليوم كل شيء في مشاريعنا الأفضل.

ولكن هناك اليوم عقبات رئيسة تمنع النشاطات التي نحتاج إليها. فهناك مصالح خاصة تترافق بأسباب مالية ضخمة للحيلولة دون تغيير المسار. وهناك البيروقراطية التي تكوِّن شكلاً من الشلل. وإجمالاً، تبدو الحكومات بالكاد قادرة على التحرك في الاتجاه المطلوب. وهناك فساد واسع النطاق وإعانات مالية ضخمة للقيام بالفعل الخطأ. والأهم من ذلك، هناك جهل واسع الانتشار بالمشكلات التي نصفها. فالناس الأكثر قوة اليوم هم أقل فهماً للحلول وأضعف دافعاً لتطبيقها. والسياسيون في البلدان الديموقراطية يركزون على كسب الأصوات. فتهيمن على تفكيرهم الانتخابات التالية، ويتوق كبار الموظفين الأقوياء في المؤسسات إلى تحقيق أرباح قصيرة الأجل. وتتمثل مهمتهم بإرضاء حَمَلَة الأسهم، الذين يحكمون عليهم وفقاً لنتائج الربح. إن الرغبة بأرباح قصيرة الأجل، لدى الناس الأقوياء الذين يوجهون الأحداث، تسحق الرغبة بحل المشكلات الطويلة الأجل. فإذا لم نعمل على إزالة هذه

العقبات، فإننا سننحدر باضطراد، مما يؤدي إلى كارثة: مجاعات، عنف، حروب على المياه، تلوث، أوبئة عالمية، تغير مناخي سريع التقلب، والأخطر بوجه خاص، الإرهاب بأنواع جديدة من أسلحة الدمار الشامل.

إن جيل التحول لن يتنحى جانباً وهو يرى عالمه يتعرض للأذى دون ضرورة. فرغباته المحبطة بإعادة صنع العالم والانكباب على مشكلاته التي ورثها من القرن العشرين يجب ألا تؤدي إلى اضطراب اجتماعي. كان ذلك هو نموذج الاحتجاج في القرن العشرين. ولكن شباب اليوم أكثر اطلاعاً وثقافة. فهم يفهمون تعقيد مشكلات القرن الحادي والعشرين، ولا يسعون وراء أجوبة مبسطة. وفي الواقع، إن تحدي هذه المشكلات يثيرهم ويشحنهم بالحيوية. إنهم يشكلون شبكة عالمية من الشباب الذين يهتمون بارتفاع حرارة الكون والإيدز. ويدخلون عالم الأعمال، وهم يحملون وجهات نظرهم وصور التطوير المستمر الطويل الأجل ويتحدون التفكير القصير الأجل.

الوادي

لنتصور القرن الحادي والعشرين مثل واد لنهر عميق في وسطه خانق ضيق. ولنتصور البشرية أرماثاً نهرية تتجه باتجاه مجرى النهر. فعندما نتوجه إلى الوادي، يتوجب علينا أن نكون بمستوى سرعة التغيير التي تصبح أكثر قوة بكثير- في الوقت الذي تتسارع التكنولوجيا بمعدل محسوس للسرعة. وعندما يزداد عدد سكان العالم، فإنه سيزداد توتراً وتلوثاً، وسيتزايد خطر حدوث مجاعات جسيمة. وسيواصل عدد سكان العالم صعوده، ربما حتى يصل إلى ٨,٩ بليوناً (رقم من أحدث نماذج الحواسيب). وستتناقص باطراد القدرة على إطعام مثل هذا العدد من السكان عندما تهبط سطوح المياه الباطنية، وتختفي المزارع من البلدان الفقيرة وتغيِّر الطبقات المستهلكة الجديدة الضخمة، فيما لا يقل عن عشرين بلداً، عادات أكلها لكي تتناول المزيد من اللحم (الذي يحتاج إلى المزيد من الحبوب، وبالتالي إلى المزيد من ندرة الماء). ويتوقع الديموچرافيون، الذين يرسمون بالتفصيل مسار نمو عدد

سكان العالم، انحدار هذا العدد ببطء بعد أن يكون قد بلغ ذروته في منتصف القرن. فقد انحدر في معظم بلدان العالم المتقدم؛ وانحدر معه أيضاً معدل الخصوبة إلى ما دون معدل التعويض البالغ ٢,١ طفلاً للمرأة. إن نمو عدد سكان العالم يحدث، بصورة رئيسة، في البلدان الفقيرة. وعند الجزء الضيق من الوادي، سيكون عدد سكان العالم في ذروته وستكون موارد العالم أقل من ضغطهم الأكبر. وبما أن الوادي سيكون مضطرباً، فإن هناك شكوكاً رئيسة حول العدد الذروي الذي سيبلغه البشر.

إن العقود التي نُدفَع فيها بقوة نحو خانق الوادي، ستكون هي الزمن الذي نفك فيه مغاليق تكنولوجيا جديدة رائعة- نانوتكنولوجيا[١]، وبيوتكنولوجيا، وشبكات كمية المعلومات القصوى، وعلم الطب التجديدي، والمعامل الروبوتية والأشكال القوية من الذكاء المحوسب. ومع أن أذى كبيراً يمكن أن يلحق بالمناخ عند منتصف القرن، فإن الوقود الذي يسبب ارتفاع حرارة الكون سيكون قد استبدل جزئياً بأشكال مختلفة من طاقة نظيفة. وأخيراً سيكون هناك إمداد لا متناه من طاقة سيكون ضررها البيئي ضئيلاً. وبدلاً من المداخن والوقود المؤسس على الكربون، ستكون لدينا صناعة نظيفة واقتصاد هيدروجيني. وعلى الأرجح، سيتم حظر المواد الكيميائية الغادرة التي تتدخل في صحتنا. وستصبح المحيطات أكثر حماية، ولكن ليس قبل أن يكون قد لحق بها ضرر هائل. وستصبح البيئة العالمية مؤللة بصورة جيدة ومفهومة على نحو أفضل، لكي نصبح قادرين على إدراتها بشكل جيد.

ويتمثل عمل جيل التحول بقيادة البشرية على امتداد الوادي بأقل ما يمكن من الفوضى إلى ما نأمل أن تكون مياه أكثر هدوءاً. فالحلول موجودة لمعظم المشكلات الخطيرة. ولكن الأنباء السيئة هي أن قادتنا لن يكونوا

(١) نانو -Nano سابقة تضاف لوحدة ما، وتعني واحد من مليون من هذه الوحـــدة ($١٠^{-٩}$) وسنترجمها إلى عبارة بالغ أو بالغة الصغر في المصطلحات التي سترد بالعربية فـــي الكتاب باستثناء عبارة تكنولوجيا حيث سنبقي عليها كما هي-المترجم.

مستعدين لتمهيد الطريق أمامنا أثناء توجهنا إلى الوادي. ويمكن أن نرى عالم ما بعد الوادي بإبحار أكثر هدوءاً، ولكن مجموعة أخرى من الأحداث ستحملنا إلى نمط مختلف من الاضطراب. إن تكنولوجيات القرن الحادي والعشرين ستمنحنا القدرة على تغيير الحياة، وتعديل الإنسان، وفي الواقع، على التدخل في الحرم الداخلي الذي يجعلنا بشراً. والذكاء الحاسوبي سيسبق بكثير الذكاء البشري. وسيحملنا العلم الجديد إلى عالم يتغير بسرعة كبيرة، طارحاً أسئلة حول كيف نبقى تحت السيطرة.

في أي زمن تريد أن تعيش؟

من الشائع اليوم أن نجد أناساً مكتئبين بشأن المستقبل، فاقدي الرجاء أحياناً بأية نشاطات يمكن أن تنقذنا. ولكن عندما نرسم المسارات الممكنة لهذا القرن بالتفصيل، فإنني أعتقد بأنه هو الزمن الأكثر إثارة للبقاء على قيد الحياة. يسألني الشباب أحياناً: «إذا هيء لك أن تختار الزمن الذي تعيشه في التاريخ، فأي زمن تختار؟» هناك لحظات في التاريخ كانت فيها إثارة في الأحوال السائدة ويتنافس الناس مع بعضهم بعضاً على ابتكار أفكار أفضل- لندن **أيام شكسبير**، أو باريس **مطلع القرن العشرين**. فهل كنت أريد أن أعيش في أثينا **بيركليس** أو فلورنسا **ميكال آنجلو**؟

عندما أفكر ملياً بتلك العصور، يبدو لي أنه لا يمكن مقارنة أي منها بمدى عمر شباب اليوم. فنحن ليست لدينا حضارة الثقافة السامية لأثينا أو فلورنسا، ولكن عصرنا رائع إلى حد أبعد. فالنقاشات حول معنى القرن الحادي والعشرين والتطورات العالمية للشؤون الإنسانية ستُغنى إلى حد هائل من حيث المحتوى. وستصل التكنولوجيا إلى تفاعل متسلسل ذاتي التطور لم يهيء له التاريخ معالم الطريق.

وعندما أفكر بمادة البحث لهذا الكتاب، فإنني أجيب على سؤال أولئك الشباب، «لو كان بوسعي اختيار أي زمن أعيش فيه، لاخترت أن أكون اليوم مراهقاً (في بلد أستطيع الوصول فيه إلى ثقافة عظيمة) ». فهناك إثارة في

الأحوال السائدة - إثارة ربما أكثر من أي عصر آخر. ويستجيب الكثير من الناس إلى هذا بالقول، «لا شك في أنك مجنون. نحن نتوجه إلى الوادي. ونلوث الكوكب، وستكون هناك توترات شديدة يسببها فيض السكان، وفرط الاستهلاك، ونقص الماء والموارد الأخرى. وستكون هناك شركات أكبر من الدول، ونانوتكنولوجيا سريعة التقلب ومجاعات مدمرة. وعندنا الإرهاب، وأسلحة الدمار الشامل وإمكانية حرب بيوتكنولوجية، والأسوأ من ذلك، قد نمنى بكارثة حرق الكوكب. فلماذا لا تختار عصراً آمناً حميداً كخميسنيات القرن العشرين؟» ولكن يومها كانت تروعنا القنبلة الهيدروجينية. فقد فجر الروس قنبلة بقوة خمسين ميجاطن وتحدثوا عن «آلة يوم القيامة». «لم لا تختار المئة سنة الماضية؟» لأن المراهقين في العالم الأول سيقوا يومها إلى خنادق الحرب العالمية الأولى. والسبب الأكثر أهمية لاختياري هذا العصر، هو أن الشباب، أكثر من أي وقت مضى، سيكونون مختلفين إلى حد مدهش. فالتغيير الثوري ضروري، وشباب اليوم سيجعلونه حقيقة. فهناك ضرورات لوجود تصميم كفاحي لإحداث التغييرات التي وصفناها. وشباب اليوم سيقررون بصورة جماعية حصيلة هذا القرن من حيث السعادة أو الشقاء. فإذا فهموا ما هو ممكن، فإن جيل التحول سيشق طريقاً عامة إلى عصر أكثر إبداعاً حتى اليوم في التاريخ.

اتجاهات الزخم

أنا لا أجلس إلى مكتبي حاملاً كرة بلّورية [1] فالكرات البلّورية لا تفيد. وكذلك لماذا يبدو معقولاً تأليف كتاب حول المستقبل؟

هناك اتجاهات يمكن التنبؤ بها لأنه لا يمكن وقف حركتها، كقطار شحن، ولكن على نطاق واسع. وسيكون للكثير من هذه الاتجاهات العالية الحركة نتائج عميقة، وتبدو تلك النتائج إما حتمية أو يصعب جداً تغييرها. فعلى سبيل المثال، يمكن تقدير نمو عدد سكان الأرض، ومن هذه التقديرات،

(١) تلك التي يستخدمها العرافون لقراءة البخت - المترجم.

يمكن أن ندرس العرض والطلب على المواد الغذائية، والمياه والأساسيات الأخرى. فهناك حوالي مئة اتجاه لقطار شحن يمكن أن تساعدنا على فهم مظاهر المستقبل. بعض تلك الاتجاهات واضح، كتدهور صيد الأسماك المحيطية. وبعضها ظاهر للخبراء المتخصصين. وبعضها طويل الأجل، كانتشار غازات الدفيئات النباتية في الجو. وبعضها تغيرات طويلة الأجل إلى أشكال جديدة من السلوك، كالانترنيت التي تغير طريقة شراء الشركات لسلعها. إن بعض الاتجاهات الواسعة النطاق تكون حتمية بسبب التكنولوجيا. ونعرف أن عرض النطاق الترددي للاتصالات البُعدية آخذ بالنمو بعناد بسبب عرض النطاق الترددي الملازم للألياف البصرية. والنبوءة الطويلة الأجل الأكثر شهرة هي قانون مور. ففي عام ١٩٦٥، أعلن چوردون مور، مؤسس شركة إنتيل للشرائح الكبيرة، أن عدد الترانزستورات على شريحة سليكون سيتضاعف كل سنة ونصف، ويجب أن يستمر هذا لعقود. وهكذا راحت أشكال مختلفة من التكنولوجيا تنمو باستمرار، عملاً بنموذج قانون مور الخاص بها. إن اتجاهات قانون مور، كما سنرى، مختلفة بصورة أساسية عن اتجاهات قطار الشحن.

إن هذه الاتجاهات الطويلة الأجل مجتمعة، ستشكل الهيكل العظمي للمستقبل. ووضع اللحم على ذلك الهيكل يمكن إنجازه بطرق مختلفة. ليس بمقدورنا التنبؤ بالمستقبل تفصيلاً، ولكن نستطيع دراسة التوجهات البديلة التي يمكن أن يتخذها وكيف يجب أن نؤثر عليها.

عندما ننظر إلى الاتجاهات الطويلة الأمد جملة، يبدو لنا أننا نواجه مشكلة عويصة. فكل ستة أسابيع، يزداد عدد سكان الكوكب بما يعادل عدد سكان مدينة نيويورك. وتتسع الاختلافات الحدية بين دول غنية وفقيرة حتى بشكل أكثر إثارة، مع التباهي بأنماط حياتية أكثر غنى في مواجهة أنماط أكثر فقراً بواسطة التلفزيون وقوى العولمة. ويعكس عصر الإرهاب أنماطاً جديدة للتوترات. وأكثر المياه الضرورية لزراعة المواد الغذائية يأتي من طبقات مائية واسعة تحت الأرض تعود إلى عصور جليدية عديدة سابقة. وعندما

يُستنفَذ هذا المورد القديم، فإنه يجب أن نعيش بصورة رئيسة على مياه الأمطار. وستنشب حروب على المياه. وعندما يشتد العجز البيئي في البلدان الفقيرة، فإن العنف الأهلي يمكن أن ينفجر. ففي عام ١٩٩٤، أثناء موسم جفاف، عانى بلدان أفريقيان من أكثر البلدان كثافة سكانية، هما رواندا وبوروندي، من تفجر جريمة الإبادة الجماعية وفظاعاتها التي قتلت ما يقرب من مليون شخص.

المفاجآت

إن رسم خريطة للعالم بلغة اتجاهات الحركة التي لا يمكن وقفها، يشير إلى مستوى أساسي لإمكانية التنبؤ. ولكن حتى بين الاتجاهات التي يمكن التنبؤ بها، تظهر فجأة مفاجآت رئيسة. وإذا كانت مفاجأة ما ستؤثر بشدة على حركة كحركة قطار الشحن، فإنه يجب أن تكون كبيرة جداً. فعلى الرغم من أن أمريكا تلقت صدمة مفجعة بهجمات ٩/١١، فإن اتجاهات الحركة تواصلت في حينه، وبعضها فقط أظهر تغيراً مفاجئاً وموقتاً في انعطافه. وحدث العكس في مطلع القرن العشرين، عندما اكتُسِح إلى حد بعيد عصر الحقبة الجميلة المتمدن، مع باريس بوصفها بارجة أميراله، بكابوس الحرب العالمية الأولى غير المتوقع. وفي عام ١٩٩٠، عملت مفاجأة اقتصادية/ سياسية على تغيير خارطة التاريخ: انهار الاتحاد السوفييتي، وتحولت حياة الناس إلى نتف في واحدة من أفضل الأمم ثقافة في العالم. وفي أمريكا تحرك اقتصادي مؤثر يبحر كسفينة ضخمة في طقس مضطرب. ولكن يمكن أن تحدث مفاجآت كبيرة بما يكفي لإزعاج حتى الولايات المتحدة الأمريكية. ونحن نعتمد على اقتصاديات العالم الثالث، التي تبنت الكثير من التصنيع والخدمات بما يكمل اقتصاد الولايات المتحدة. فجزء مما يشتريه الأمريكيون ويتنامي بسرعة مصنوع في الصين. وتعودت الولايات المتحدة أن تكون وطناً لأفضل المبرمجين ومصممي الأنظمة في العالم. واليوم، أصبح الكثير من ذلك العمل يُنجَز في الهند. والاقتصاديات تعرف أنماطاً من الانتعاش والانكماش، وأحياناً

مع انهيارات اقتصادية[1] والأزمة الآسيوية عام ١٩٩٧، حملت معظم العالم الثالث إلى حافة الانصهار المالي. فالاقتصاديات تزداد ترابطاً باطِّراد، إلى درجة أن مشروعاً اقتصادياً وهمياً في جزء نشيط من العالم الثالث، يتلوه ما يسميه الاقتصاديون بـــ «تفريغ صعب»، يمكن أن يلعب دوراً مدمراً هنا. ويمكن أن تكون بعض المفاجآت كريهة جداً. فإذا قامت منظمة إرهابية بتفجير قنابل ذرية في المدن الأمريكية، كقنبلة هيروشيما، فإن أثر الكارثة سيكون مدمراً وسيولِّد برانويا Paranoia[2] سياسية متطرفة.

وواحدة من أكثر المفاجآت سوءاً يمكن أن تكون شيئاً يبدو، لأول وهلة، أقل إثارة بكثير، كوباء الانفلونزا مثلاً. ففي عام ١٩١٨، قتلت الانفلونزا من الناس ضعف ما قتلته الحرب العالمية الأولى. فهناك سلالة جديدة من الانفلونزا، هي انفلونزا الطيور H5N1، تتميز بمجموعة من الخصائص تجعلها خطرة جداً إذا انتشرت بين البشر. وليس لها لقاح حتى الآن، ولا نستطيع تصنيع لقاح قبل أن نعرف السلالة الخاصة للانفلونزا. وإذا انتشر هذا النوع من الانفلونزا، فإن بعض الحكومات يمكن أن تفرض حجراً على الناس وتغلق طرق السفر جواً. وبما أن اقتصاديات البلدان الغنية يعتمد بشكل متزايد على سلاسل الأعمال والإمدادات الدولية، فإن توقف التجارة المتعددة القوميات يمكن أن يكون مدمراً. والسيناريو الأسوأ يمكن أن يكون وباء يفاجئ الطبيعة لأن بني البشر ابتكروا جرثوماً ممرضاً معدلاً صناعياً.

يقول بيتر شڤارتس، وهو محترف منذ فترة طويلة لابتكار سيناريوهات المستقبل، عند دراسة أنماط السلوك التحتية، فإن مفاجآت كبيرة بما يكفي لتغيير هيكل حركة اتجاه المستقبل تبدو حتمية. وكان قد تم التنبؤ بهجمة رئيسة على الوطن الأمريكي من قبل متشددين إسلاميين قبل ٩/١١ بكثير-

(١) كالأزمة المالية التي تعم الولايات المتحدة الأمريكية في هذه الأيام، وامتدت لتؤثر على باقي أنحاء العالم- المترجم.

(٢) جنون الاضطهاد أو الارتياب أو العظمة، هنا تعني جنون الارتياب-المترجم

إلى حد أنه كان يمكن تصور تفادي تدمير مركز التجارة العالمي. إن اقتصاد مشاريع وهمية في العالم الثالث أو وباء انفلونزا مهلك يكتسي طابع الحتمية، ومن المعقول اتخاذ التدابير الوقائية حياله. وكثيراً ما تحدث المفجآت لأن السياسيين لا يستمعون إلى العلماء. فقبل إعصار كاترينا، الذي سبب دماراً في نيو أورليانز، كان الموقف قد صيغ بالتفصيل. أشارت النماذج إلى أن إعصاراً من الفئة الثالثة يمكن أن يؤدي إلى تحطيم السدود وفيضان خطير جداً يغمر المدينة. ولفترة، كان إعصار كاترينا من الفئة الخامسة، ولكن لم يتم إخلاء المدينة. وقال الرئيس بوش إنه «لا يظن أن أي واحد كان يتوقع» انهيار السدود. والرسالة التي تبرز تكراراً في هذا الكتاب هي أنه من الأفضل الاستماع إلى العلماء.

قشرة بيضة

الأرض كرة صغيرة تحتل فراغاً أسود. وهي مزودة بطبقة سطحية رقيقة ومعقدة تنمو فيها الأشياء. ولو كان نموذج الأرض بعرض ألف قدم، لكانت الطبقة السطحية بثخانة قشرة بيضة. وفي هذه الطبقة الرقيقة لتربة الأرض، تنمو غابات كبيرة، إضافة إلى كل أنواع النباتات التي تكوِّن الأكسجين وتمتص ثاني أكسيد الكربون الذي تزفره الكائنات الحية. والنباتات وأشعة الشمس تكوّن نماذج الطقس، التي تشكل الأنهار والمحيطات، والإيكولوجيا القادرة على تنظيم نفسها. وآليات التنظيم معقدة جداً. فهي توفر جواً قابلاً للتنفس ومناخاً تتكيف معه الكائنات البشرية. إن إيكولوجيا الكرة الأرضية شيء حي- أخضر وجميل، فيه حشرات وتلقيح، وطقس معقد. هذه القشرة السطحية مستقرة بوجه عام، ولكن إذا تم التدخل فيها كثيراً، فإنه يمكن أن تتغير إلى حالة مختلفة. ولها عصورها الجليدية الدورية. فعلى سبيل المثال، دُفِنَت بريطانيا قبل عشرين ألف سنة تحت الجليد تقريباً إلى عمق ميلين. وما يثير الدهشة هو أن معدل درجة الحرارة نحو نهاية ذلك العصر الجليدي كانت أقل مما هي عليه اليوم فقط بخمس درجات مئوية. وفي حين

كان المعدل أقل بخمس درجات، فإنه كان في بعض أجزاء الأرض أقل بعشرين درجة. وإذا تدخلنا بقشرة البيضة بلطف، فإنها ستتكيف وتعود إلى الاستقرار. ولكن إذا كان التدخل واسعاً، فإنها قد تتغير إلى حالة مختلفة. ويمكن أن يكون هذا مشوشاً بالنسبة للكائنات البشرية، خصوصاً لأن كثافتهم السكانية أكبر بكثير من ذاك الذي تطور بصورة طبيعية. يُدرَس سلوك الأرض مع فرع علم نظام الأرض، الذي يعالج قشرة الأرض والغلاف الحيوي بوصفهما كياناً واحداً. يسمي جيمس لَڤْلَكْ، أبو علم نظام الأرض، نظام التحكم بالأرض «جايا gaia». و جايا هذا، مثله مثل الأنظمة الأخرى المعقدة، كحركة المرور في المدينة أو التمويلات العالمية، له سلوكه الخاص. نستطيع أن نغير سلوك حركة المرور في المدينة أو التمويلات العالمية، ولكن إذا غيرنا سلوك جايا، فإنه يمكن أن نسبب بطءاً شديداً، وبالتالي تغيراً جسيماً في المناخ. وستكون النتائج مدمرة في وقت لاحق من هذا القرن. والخوف اليوم هو أننا ندوس دون حذر على قشرة الكرة الأرضية ذات التكيف المرهف. ونتدخل في قوى قشرة رقيقة رائعة.

واليوم، يمر هذا الكوكب الأزرق المعزول كلياً في دور تسخن طبيعي. ومن سوء الحظ أن تكون الحضارة الإنسانية قد بدأت، في الوقت نفسه، تسبب أيضاً تسخيناً اصطناعياً. فنحن نضخ إلى الجو غازات الدفيئات بكميات كبيرة، في وقت كان فيه جايا قد بدأ يشعر بالحرارة. ولمفاقمة الوضع، نتدخل نحن بآليات التحكم المتقنة التي تمنح القشرة استقرارها. فنقطع الغابات بمعدل سريع، ونغير سطح الأرض بالصناعة، وإنشاء أعداد كبيرة من المدن ونحول المياه إليها. ويصبح سطح الكوكب مغطى بنباتات قصيرة أو صحراء. فنحن نتدخل بآليات التحكم التي أبقت الكوكب صحياً طوال ملايين السنين.

لدينا اليوم حول العالم مراكز حاسوبية تدرس هذا بتفصيل واسع. وابتكر العلماء نماذج مفصلة إلى حد بعيد للنظام البيئي على الكوكب، تعمل على حواسيب العالم الفائقة الأكبر. إن البعض من العلماء في نظام الأرض يعتبرون الكوكب كائناً مريضاً، درجة حرارته مرتفعة جداً. فإذا واصلنا ضخ

غازات الدفيئات إلى الجو، فإننا سوف نخلق آليات تغذية راجعة تسبب تغييراً حاسماً. كل شيء حي يمكن أن يتمتع بصحة جيدة أو سيئة، ويقول لَفْلَك إن الأرض مصابة بالحمى. ويقول إن جايا كان هناك من قبل، وشفي، ولكن شفاءه استغرق قروناً. ويرسم لَفْلَك، العالم المحترم والحسن الاطلاع، سيناريو كالحاً. معظم الأرض سوف يصبح حاراً جداً بالنسبة لفلاحين يزرعون المواد الغذائية. ولا نعرف بالضبط إلى أي مدى يكون التسخين لا عكوساً. فإذا كان جايا مريضاً، فإنه يجب أن نعالج المرض. وهذا يحتاج إلى مجهود هائل لخفض محتوى الكربون في الجو، والتأكد من كفاية الغابات المطرية والوسائل الأخرى للتخلص منه.

الغنى البيئي

علينا أن ندرك، عاجلاً أو آجلاً، أنه يجب أن نعيش ضمن حدود موارد الكوكب. فنحن لا نستطيع استخدام مياه أكثر مما تستطيع الأرض توفيره. وحضارة مستدامة عالمياً لا يعني أن تكون فقيرة أو دون بهجة. وعلى العكس، يمكن أن تكون لدينا حضارات غنية إلى حد مدهش حيث لا نستخدم من الموارد أكثر مما توفره البيئة. وهذا ما أسميه الغنى البيئي Eco-affluent. يمكن أن يكون هناك أنماط حياتية جديدة من نوعية أعلى تداوي نظامنا البيئي العالمي أكثر من أن تؤذيه. ونوعية حياة لا تخرب البيئة لا يعني «العودة إلى الطبيعة.» فالمرء لا يحتاج إلى أن يعيش كما عاش ثورو[1] Thoreau (إلا إذا كان يريد ذلك). ويمكن أن تعني العيش في مدينة متطورة إلى حد رائع، قريباً من أسرة، مع عمل مبهج خلاق، وتنوع ثقافي، ومتنزهات أنيقة، وتسلية بديعة. فالمدن يمكن أن تكون، في آن معاً، جميلة ولائقة إيكولوجياً. ونمط الحياة الجيد يمكن أن يعني تطوير علاقة بالدين، والجمال والمجتمع المحلي. والحضارات المستقبلية ستكون أي شيء عدا كونها بسيطة، وسيكون فيها

(١) لعله يقصد الكاتب والشاعر الأمريكي هنري دايڤد ثورو (١٨١٧-١٨٦٢)-المترجم.

ضرب واسع من أنماط الحياة. وهناك طرق عديدة لكي يكون المرء غنياً دون أن يؤذي البيئة. فالبعض يستغرق في حب الطبيعة، والبعض في التكنولوجيا العالية، والبعض في الأوبرا، أو البايسبول، أو المسرح أو الجاز. وسيكون على الكرة الأرضية مناطق واسعة محمية للتنوع الحيوي القديم والهائل، وسيتحمس بعض الناس لفهم هذا التنوع الحيوي. وسيُجَن بعضهم بشأن السباق المحيطي، أو الطيران الشراعي، أو صيد الطيور، أو تربية النباتات السحلبية، أو الزراعة فوق الماء، أو لعبة الكريكت، أو التخييم، أو المشي في أمكنة جميلة. وستقدم التكنولوجيا الرقمية ألعاباً حاسوبية عالمية بواقع افتراضي لغنى كبير. ومع وجود سماعات هاي- فاي[1] للأذن والمناظير العالية الإيضاحية، نستطيع أن نمارس تسلية تقنية جداً في أي مكان.

وهناك، حول العالم، تنمو طبقة شرائية جديدة واسعة تريد أن تستهلك كما يستهلك الأمريكيون. ويجد المرء مولات التسوق على الطريقة الأمريكية في كل مكان. وبسرعة، ستنمو طبقة المستهلكين الجديدة هذه إلى أربعة بلايين نسمة. وفي وقت مبكر بقدر الإمكان من ذلك النمو، تقتضي الضرورات أن يكون هناك تحول يقيد كمية ثاني أكسيد الكربون الذي يُضَخ إلى الجو. ويجب أن تكون هناك موارد طاقة نظيفة، ونماذج جديدة من السيارات، واستخدام فعال للمياه. ولتفادي إحداث خلل كبير في الكوكب، يجب أن يصبح الغنى البيئي أنيقاً إلى حد بعيد على صعيد عالمي.

وسيتميز المستقبل بنمو سريع في المعرفة وتقنيات حديثة لوضع تلك المعرفة موضع التطبيق. وسيتواصل إنجاز العمل الروتيني بواسطة الآلات، تاركاً بني البشر للتركيز بشكل متزايد على الأعمال التي تتطلب إحساساً وإبداعاً بشريين. وسيحمل القرن الحادي والعشرون معه مستويات رائعة من إبداعية الغنى البيئي. وسيكون هناك عدد لا متناه تقريباً من مهن وهوايات الغنى البيئي.

(١) سماعات لإعادة الصوت المستَقبَل بأمانة بالغة-المترجم.

الثروة والحضارة

إن الاتجاه الوحيد المهم لقطار الشحن هو الزيادة المستمرة في الإنتاجية البشرية التي تتحقق عن طريق تحسين التكنولوجيا وإدارة أفضل. فمنذ عام ١٩٩٥ إلى ٢٠٠٥، ارتفعت الإنتاجية في أمريكا إلى أكثر بقليل من ٣% سنوياً- بسبب زيادة الأتمتة وآليات العمل الأكثر إبداعاً. ويتوقع بعض علماء الاقتصاد نمواً طويل الأجل للإنتاجية بحدود ٢,٥%. فإذا استمرت هذه الزيادة على مدى مئة سنة، فإن المجتمع سيكون أغنى باثني عشر ضعفاً في التقدير الحقيقي. والصين (بدءاً من أساس أدنى) تميل إلى أن تكون أغنى بعشرين ضعفاً في التقدير الحقيقي. ويحتمل، كما أظن، أن تحملنا النانوتكنولوجيا وعلم الآليات إلى معدلات نمو أعلى من تلك التي تتبأ بها علماء الاقتصاد. ولكن هذا النمو في الغنى لن يكون ممكناً ما لم يكن غنى بيئياً. ومن الحيوي إنفاق هذه الثروة الجديدة الكبيرة في طرق تعالج الكوكب لا أن تؤذيه.

إنه لتصريح مهم ذاك الذي يقول إن الزيادة في ثروة العالم ستكون أكبر بكثير منها في عدد سكانه. وهذا الترابط لاتجاهات قطار الشحن يقدم أملاً بأن العالم سيكون مكاناً أكثر لياقة لمعظم البشرية. ولكن توزيع هذه الزيادة في الثروة سيكون متفاوتاً جداً. فالثروة الجديدة ستعتمد، إلى حد بعيد، على الفكر، وبالتالي ستذهب الأكثرية الساحقة منها إلى البلدان التي هي أغنى في الوقت الحاضر، وتمتلك أفضل الجامعات، بينما ستنزلق البلدان الأكثر فقراً إلى المزيد من الفقر ما لم يتم بذل جهد حسن التخطيط للحيلولة دون حدوث هذا.

إن قوى المستقبل القريب كبيرة جداً إلى درجة أنها ستعمل حتماً على تغيير الحضارة. وتغيير الحضارات-حضارات مختلفة بثقافات مختلفة-هو جزء من التحول في القرن الحادي والعشرين. فما الهدف حتى من تكنولوجيا أكثر روعة إذا لم تعمل على بناء حضارة أفضل؟ وإمكانية بقاء البشرية وابتكار مفاهيم جديدة للحضارة مترابطان بشكل لا يمكن فصمه. ومن الضروري أن نطرح أسئلة أساسية حول الحضارة. ما نوع العالم الذي يريد أحدنا لأطفاله أن يعيشوا فيه؟ كيف يجب أن تكون المبادئ الأساسية للحضارة

التي يمكن فيها للبيوتكنولوجيا أن تغير الطبيعة البشرية؟ في عالم توماس جيفرسون،[1] نشبت مناقشات بناءة حول الحضارة المستقبلية. ونحن اليوم نحتاج إلى شيء مماثل. ما المبادئ الملائمة للقرن الحادي والعشرين، عندما سيتغير الكثير جداً؟ يحتاج المجتمع إلى رؤىً لمستقبل أفضل. ونحتاج نحن إلى رؤية أوسع لإمكانيات التنوع في المستقبل، لأنه من المؤكد أن الحضارة ستصبح معقدة ومتعددة المظاهر أكثر مما هي عليه اليوم. وكما في الأساطير الملحمية الضخمة كأسطورة سيد الخواتم، فإن التقدم نحو تلك الرؤية يمكن أن تعوقه كوارث، ومعارك، وبيروقراطيون، وتسليات مغرية جداً إلى درجة أننا لا نستطيع مقاومتها. وإذا أنجزنا تحول القرن الحادي والعشرين بطريقة صحيحة، فإنه لن يعمل فقط على قيادة الكوكب بعيداً عن الفوضى والاضطرابات، ولكن سيعمل أيضاً على تمهيد الطريق لتطور حضاري رائع يختلف تماماً عما نعرفه اليوم.

إدمان النفط

يجب على العالم الأول، وبوجه خاص الولايات المتحدة، أن يتحرر من إدمان اقتصاده للنفط. ولكن هناك مشكلة في مواجهة هذا المسعى. فاحتياطيات العالم من النفط (دون حساب الاحتياطيات غير المكتشفة) تبلغ حوالي ترليون برميل. ويبلغ ثمنها، بأسعار اليوم، قريباً جداً من ستين ترليون دولار أمريكي. فإذا انطلقت البشرية بنشاط لوقف الكوارث المناخية المستقبلية بالانتقال إلى أشكال غير نفطية للطاقة، فإنه سيتم التخلي عن الكثير من هذه الكمية الهائلة من المال.

فالعربية السعودية لا تريد التخلي عن ثروتها الهائلة والوحيدة. ولا روسيا والبلدان الأخرى الغنية بالنفط. ولا شركات النفط. فالمنافع المقررة الهائلة مرتبطة بالثروات النفطية. وأُقنعَت الحكومات بتقديم إعانات خارقة للصناعات المرتبطة بالنفط. فصناعة السيارات ترتبط بصناعة النفط، وعلى

(١) لعله الرئيس الثالث للولايات المتحدة الأمريكية (١٧٤٣-١٨٢٦)-المترجم.

الأصح مجموعة الصناعات العسكرية المتشابكة التي كان يخامر آيزنهاور الخوف بشأنها.

إن القوى التي تحكم مناخ الأرض في تبدل. وتُظهِر النماذج المفصلة لحواسيبنا أننا نتحرك نحو حالة ستصبح فيها آليات تغير المناخ لا عكوسة، ولكن إذا عملنا بسرعة، فإننا نستطيع المحافظة على التغير المناحي من أن يصبح كارثة بمقياس غير مسبوق. يجب أن نعمل الآن، لا في غضون عقد، لأن النافذة مغلقة بثبات. فالآن هو وقت العمل بأقل كلفة وأعلى مردود. ولكن واحدة من شركات النفط العملاقة التي تنشر صفحة كاملة من الإعلانات في الصحف الرئيسة تقول عكس هذا- هناك واجب سري يقضي بحرق النفط بسرعة أكبر من أي وقت مضى لاستغلال نافذة الفرصة المفتوحة لشركات النفط، التي ستبقى مفتوحة حتى يوصدها ارتفاع حرارة الكون.

عوامل فعل الرافعة

استخدمت، في كل مكان من هذا الكتاب، عبارة عامل فعل الرافعة، للإشارة إلى نشاطات بسيطة ويمكن إنجازها سياسياً، وقد يكون لها نتائج جبارة. قال أرخميدس، «لو أعطيت فعل رافعة كبيرة بما يكفي لاستطعت أن أحرك الأرض.» وهناك أمثلة كثيرة لعوامل فعل الرافعة، حيث يمكن لعمل بسيط نسبياً أو تغيير ثانوي في القوانين أن يسبب تغيرات هامة في الحصيلة. فعلى سبيل المثال، يمكن لمادة حفازة صغيرة جداً أن تُحدِث تفاعلاً كيميائياً كبيراً. وقوانين مكافحة الاحتكار تمارس تأثيراً كبيراً على تطور نزعة الرأسماليين إلى تكوين الاحتكارات. فإذا حقنّا دمنا بكمية صغيرة جداً من اللقاح، فإنه يمكن أن تحفز جهازنا المنيع على إنتاج ما يكفي من الصادّات لجعلنا منيعين لمرض ما. ومعظم اتجاهات الحركة المؤذية لها عوامل فعل رافعة يمكن أن تساعدنا على تفادي الكثير من الأذى. والمثال الوحيد المثير: عندما تتعلم النساء في البلدان الفقيرة القراءة، فإنهن يملن إلى إنجاب عدد أقل من الأطفال، وتعليمهن القراءة سهل نسبياً وغير مكلف. والطريقة

الأكثر فعالية لخفض الخصوبة تكون بتوفير تنظيم النسل وتعليم النساء القراءة. وهذا يساعد النساء على تحسين حياتهن، وهو حل غير مكلف نسبياً ويعطي نتائج مثيرة.

لم تكن الامبراطورية الرومانية تستخدم القش لتغذية الحيوانات. فالقش لم يكن ضرورياً في مناخ البحر الأبيض المتوسط، لأن العشب كان ينمو في الشتاء بما يكفي إلى درجة أنه لم يكن جز العشب ضرورياً في الخريف وخزنه. وقد دخل القش إلى الاستخدام خلال العصور الوسطى. والفكرة البسيطة لاستخدام القش كانت نتيجة القدرة العالية للرافعة ، لأنها مكَّنت السكان في أوروبا الشمالية من استخدام الخيل والثيران على نطاق واسع. وأخيراً سمح القش لمدن كلندن أن تنمو وتصبح مراكز كبيرة للنشاط. وكانت الجدري هي المرض البشري الأكثر ترويعاً. ففي القرن العشرين، مات ثلاثمئة مليون من الناس من هذا المرض (وسيلة رهيبة للموت). في عام ١٩٦٦، أطلق الزعيم المتمسك بمبادئه تماماً، دونالد إيه هندرسون، حملة لاستئصال الجدري من الكوكب. وعندما كان يندلع مرض الجدري، كان يتم تلقيح كل من يوجدون في الحلقة حول مكان الاندلاع. وببطء، وفي بلد إثر الآخر، وبرنامج سمي الاستئصال، تم التخلص من المرض. وآخر حالة طبيعية للجدري أصابت طباخاً في الصومال في ٢٧ تشرين الأول عام ١٩٧٧. ومنذ ذلك الوقت لم يُصَب أحد بالجدري من حالات طبيعية.

وللتوجه إلى المشكلات الصعبة في هذا الكتاب، نحتاج إلى تعريف العوامل الفعالة لفعل الرافعة. بعض هذه العوامل غير متوقع، كإدخال برمجيات شبكة ويب العالمية التي سهلت استخدام الانترنيت. وهي قليلة الكلفة نسبياً ولكن بشرت بمقبولية جماهيرية لاستخدام الانترنيت والتجارة الالكترونية. فكانت هذه البرمجيات البسيطة رافعة رائعة. ومن الضروري أن نفصل في أذهاننا اتجاهات الحركة وعوامل فعل الرافعة عن الضجيج الساحق لمسائل أصغر. إن تعريف تلك العوامل وسيلة جبارة للتفكير حول كيف نجعل المستقبل أفضل.

إن أكثر البلدان ستتزاحم لاحتلال موقع تنافسي أمامي في صناعات السيارات الحديثة وتوليد الطاقة. والسباق من أجل منتجات نظيفة للطاقة سيصبح شديداً كما كان التنافس في صناعة الحاسوب. وأظن أن العامل الأكبر في عوامل فعل الرافعة هو أن تقرر الحكومة المركزية الكلية القوة في الصين أنها تستطيع المساعدة على وقاية العالم من تدمير مناخ الأرض. فالعالم قلق اليوم من إحراق الصين لكميات ضخمة من الفحم. والحكومة الصينية استطاعت أن تضع تعليمات رسمية للصين لتحديد كل نوع من ناتج يمكن أن يخفف تخريب المناخ العالمي، والقيام بالبحث الضروري وتطوير وتصنيع هذه المنتجات بكلفة عالمية أدنى. هذه المهمة ستساعد على وقف الاعتماد الخطير للصين على مستوردات النفط.

وهناك دليل كامل على أن تغير المناخ سيصبح مشكلة مكلفة جداً، وعلى أن العالم الأول سيباشر في ابتكار الحلول على نطاق واسع. ولكن العالم الأول محتبل في المنافع المقررة، وبقدر ما يتنامى الخوف من تخريب المناخ، يمكن أن تصبح السوق المصدرة للصين ضخمة، ومفيدة إلى حد كبير جداً.

استطاعت الصين الإنتاج بالجملة وتصدير سيارات غير خطرة إيكولوجياً بأعداد ضخمة. وكما سنصف، فإن هذه السيارات ستكون مختلفة جذرياً عن السيارات التي نستخدمها اليوم. وتمكنت من منتجات سوق الجملة لإنتاج طاقة دون غازات الدفيئات، بما في ذلك الألواح الشمسية الواسعة الحقل، ومولدات الرياح المتعددة الميچاواطية، والخلايا التي تعمل بالوقود للسيارات والمنازل، والوقود للخلايا التي تعمل بالوقود، والمنتجات التي هي أساس المباني الخضراء وتكنولوجيا الطبقات الحصوية، التي تتمتع بإمكانية هائلة (سنشرح فيما بعد). كل هذه المنتجات ستهبط كلفتها بصورة جوهرية عندما تحقق مبيعات واسعة. ومن المعقول قبول كل الحلول اللاكربونية- المباني الخضراء، وفعالية الطاقة، وغنى البيئة والموارد البديلة للطاقة.

واستطاعت الصين أن تنجز تصنيعاً منخفض الكلفة وبحثاً رائعاً، واستولت على السوق بسرعة، لأنها غير محتبلة في شرك إعانات العالم الأول المكلفة، والبيروقراطية، وتشوشات الأسعار والمنهجيات القديمة، والفوائد المالية الهائلة لصناعة الطاقة القديمة، وصناعة السيارات، والصناعة النووية وصناعة البناء. وفي النهاية، ستصبح المبيعات السنوية العالمية لهذه المنتجات والخدمات(بما فيها السيارات) أكبر بكثير من العائدات العالمية من المنتجات القائمة على النفط- ترليونات الدولارات سنوياً. وستتزاحم البلدان الرئيسة للحصول على موقع تنافسي أمامي في صناعات السيارات الجديدة وتوليد القدرة. وسيصبح السباق من أجل منتجات طاقة نظيفة شديداً كالتنافس الذي كان في صناعة الحاسوب. ورسمت الحكومة الصينية أنه بحلول ٢٠١٠، يجب أن تأتي نسبة ١٠% من طاقة الدولة من مصادر قابلة للتجديد. والصين لن يكون لديها اعتراضات على جماليات مولدات الرياح أو السياسات التي تعوق تطوير الخلايا التي تعمل بالوقود. ولن يكون لديها بيروقراطية تعجيزية تؤخر بناء محطات الطاقة النووية. فمنحها هذا، إضافة إلى ظاهرة انخفاض كلفة التصنيع، مزية تنافسية هائلة. وستكون هذه فرصة كبيرة الأهمية في صالح كلا الطرفين أن يأتي أكثر النمو الصيني من منطقة إنقاذ الكوكب.

إن المأساة اليوم، في العالم الأول وخصوصاً الولايات المتحدة، هي أن الحكومة مستسلمة لجماعات الضغط العدوانية من أجل الحلول الخطأ. وهناك إعانات ضخمة لتكنولوجيا تدمير الكوكب. فصناعة السيارات الأمريكية تعيش على الإنعاش. وقد علَّق السير كْرِسْپِن تِكِلْ، وهو المستشار الأعلى للحكومات حول الشؤون البيئية في بريطانيا، «أجد أن من هم على رأس الحكومة الصينية يفهمون مضامين المسائل البيئية على نحو أفضل ممن هم في أية حكومة تقريباً في العالم.»[١] تستطيع الصين، عاجلاً أو آجلاً، عندما

(١) www.crispintickell.org.

يبلغ الذعر العام حول تغير المناخ حد الهستيريا، أن تكون مستعدة بالمنتجات التي تساعد على تخفيف الضرر، بما في ذلك تكنولوجيا لحمل محطات قدرتها التي تعمل بالفحم على تفادي ضخ الكربون إلى الجو.

العالم حتماً في طريقه إلى تحول كبير. وهذا جزء من معنى القرن الحادي والعشرين. والصين، عملاق المستقبل، يمكن أن تفاقم مشكلة العالم بالانبعاثات الهائلة لثاني أكسيد الكربون، أو أن تقرر أنها ستقود ثورة القرن الحادي والعشرين.

انقسام ثنائي

يبدي القرن الحادي والعشرون انقساماً حدياً إلى قسمين. في البلدان الأقوى، سيكون عصر زيادة كبيرة في الثروة وزيادة ضخمة فيما يستطيع بنو البشر إنجازه. وفي البلدان الأضعف، ستكون هناك دورة تتفاقم باطِّراد من فقر، ومرض، وعنف وفوضى اجتماعية. والكثير من هذه الدول هي دول معدمة أو مفلسة، لا دولاً نامية. والبلدان النامية تكون على سلم يؤدي إلى التحسن؛ ويمكن أن تحسن قدرها تدريجياً. أما الدول المعدمة فهي فقيرة جداً إلى حد أنها لا تستطيع الوصول إلى الدرجة الأولى من ذلك السلم. فلا يجد المرء وسيلة لتعليم أطفاله، ولا وسيلة لابتكار زراعة أفضل، ولا وسيلة لدخول عالم التجارة. ودون مستوى معين، يكون الفقر ساحقاً جداً إلى درجة أنه لا سبيل إلى الخلاص دون مساعدة خارجية مخططة جيداً؛ فالجوع والمرض فقط يتفاقمان. ويمكن تماماً للدول الغنية أن تعمل على وقف هذه الحلقة المفرغة في الدول الأفقر. فثلث سكان العالم تقريباً يعيشون في أمكنة يكسبون فيها أقل من دولارين يومياً. ويعيش نصف بليون من الناس على أقل من دولار يومياً. ومنذ اليوم وحتى منتصف القرن، سيكون أكثر الزيادة في عدد السكان في البلدان الأفقر، وهي زيادة تقدر ببليونين إلى ثلاثة بلايين. يؤدي هذا الإملاق إلى اليأس. وتنتشر في بعض هذه البلدان معاهد المتشددين الإسلاميين، التي تقدم الطعام، وتؤيد الإرهاب والجهاد. ونحن نستطيع أن

نتطلع إلى المستقبل بطريقتين. ويمكن أن نسأل، «ما التصرف الصحيح الذي يجب القيام به؟» أو يمكن أن نسأل، «ما الشيء الذي يمكن أن يكون حدوثه أكثر احتمالاً؟»

عندما ننظر إلى الدول الأفقر في العالم أو مدن الأكواخ داخل دول ليست فقيرة جداً، يصعب علينا فهم الرعب الحقيقي مما يدور هناك ما لم نكن نحن هناك. وإذا سألنا ما التصرف الصحيح الذي يجب القيام به، فإننا سنتلقى أجوبة أساسية واضحة: ضعوا نهاية للفقر. تخلصوا من المرض والبؤس. علموا الأطفال. علموا النساء القراءة. وباختصار، استأصِلوا الفوضى. ولنأخذ مجموعة من النشاطات التي ترفع المجتمع المعدم إلى الدرجة السفلى من سلم التطور، التي منها تتهيأ لهم فرصة التقدم. ولكي يصلوا إلى الدرجة السفلى، يحتاجون إلى مساعدة من الخارج. ودون تلك المساعدة، سيتفاقم الإملاق. هذه ليست مثالية غير عملية. فقد قام جيفري سكْس، مؤلف كتاب نهاية الفقر، وزملاؤه بوضع التفاصيل لحل هذه المشكلة. نحن لا نحتاج إلى كمية كبيرة من المساعدة المالية، بل نحتاج إلى مهارة أساسية لإدخال التغيير إلى المكان إضافة إلى ما يكفي من المال للتأكد من أن التغيير يحدث. وستكون الكلفة بالنسبة للدول الغنية بالكاد محسوسة، ولكن المال سيكون قليل الفائدة دون مهارة وإدارة.

ولكن، إذا سألنا ما الشيء الذي يمكن أن يكون حدوثه أكثر أحتمالاً، نلاحظ أن الأمم المتحدة تضع أهدافاً إنما دون الكثير من العمل. ويلقي السياسيون في الدول الغنية خطابات ويشعرون بالارتياح لما يقولون، ولكن جمهورهم الذي يشاهد شاشات التلفزة لا يهتم بالفقر البعيد. ولا تنفق البلدان الغنية ما يكفي من المال لمساعدة البلدان الفقيرة. وتقوم الحكومات القوية (كالحكومة الصينية) بتغييرات جبارة في بلدانها، ولكن الدول المعدمة ليس فيها حكومات كهذه. وهي بأمس الحاجة إلى المساعدة التي لا تحصل عليها. وإذا سألنا ما الذي يمكن أن يحدث، فإن الجواب يتخذ سبيلاً لولبياً بما يشير إلى تفاقم الأوضاع. ودون مستوى معين من الفقر، فإن الأوضاع تتدهور ببطء.

قال لي مايكل بورتر، نجم مرشدي الأعمال الهارڤاردي، بقوة، «لدينا كل هذه البلدان المفلسة، بكل سكانها الذين لا تتوفر لهم الفرص، ولا يدركون كفاءاتهم الذاتية. وهذا يخلق قوى انقسامية جداً. ... نحن محتبلون في مشكلة محيرة. ونفتقر إلى احترام رغبة المواطنين في هذه البلدان في صنع خياراتهم.. فنحن نؤمن بعمق بالديموقراطية. نريد أن يوجه الناس أقدراهم بأنفسهم. ولكن ماذا لو لم ننجح في ذلك، ولدينا هذه النتائج الطويلة الأجل على كامل الكوكب؟ ماذا نفعل من أجله؟ ونحن نجد العالم اليوم غير مهيأ لتلك الدراسة.»[١] إن الأجزاء الغنية من البشرية ستنفق كميات هائلة من المال لتحسين حياتها، في حين تعيش الأجزاء الأفقر تقريباً وجوداً دون بشري. سيمارس أطفال الأغنياء ألعاب الڤيديو المليئة بعنف افتراضي، بينما يعيش الأطفال الأفقر في مدن الأكواخ المليئة بعنف حقيقي. وسيكافح الناس في المجتمعات الغنية في سبيل حياة نشيطة أطول أمداً، في حين يعيش الناس في المجتمعات الأفقر في العالم حياة قاسية أقصر أمداً، يدمرها الإيدز، والحرب المتقطعة، والفوضى السياسية وتهديد المجاعة. إذا فكرنا بعمق، فإن معظمنا سيتلمس في أعماقه الشيء الصحيح الذي يجب القيام به. ولا ضرورة إلى إثارة مفهوم الضمير لكي نقول هذا. ففهم الشيء الصحيح الذي يجب القيام به هو، إلى حد بعيد، مسألة إدراك عام عميق. وفي جوانب مختلفة كلياً للقصة يجب أن نعلم أن هناك اختلافاً شديداً بين الشيء الصحيح الذي يجب القيام به والشيء المحتمل حدوثه أكثر.

تيهور[٢] التكنولوجيا

في الوقت الذي كان الآباء المؤسسون لأمريكا يتناقشون حول كيف يجب أن يكون مجتمعهم المستقبلي، كانت حفنة مماثلة من الرجال العميقي التفكير في انكلترا يلتقون في بيوت بعضهم بعضاً (عندما كان هناك ما يكفي

(١) من مقابلة أجراها جيمس مارتن مع مايكل پوتر، مايس ٢٠٠٤.

(١) كتلة ضخمة من ثلج أو جليد أو صخر تنهار على سفح جبل-المترجم

من نور القمر للإبحار). كانوا رجالاً عمليين، لا أرستقراطيين ولا علماء، ولكن صناعيون اجتمعوا معاً لأن الأفكار الجديدة أثارتهم. فبنوا نماذج من الآلات، كالنول والمحرك البخاري. وأطلقوا معاً تيهور التكنولوجيا الذي أصبح الثورة الصناعية. وككل تيهور، كان هذا التيهور في البداية يتحرك ببطء، ولكن كل موجة من التكنولوجيا، كانت تحمل معها أفكاراً جديدة لتحسين الأشياء، وكل موجة اكتسبت سرعة وراحت تتبع بعضها بعضاً بسرعة متزايدة. وبعد قرنين ونصف القرن، يتدحرج التيهور على سفح الجبل هادراً بقوة مخيفة. ونتيجة للتكنولوجيا، شهد القرن العشرين تضاعفاً مسعوراً للسكان والاستهلاك، متجهاً إلى مستويات لا تستطيع الأرض أن تعيلها. وسيواصل التيهور سرعته. ويشير البحث النظري إلى أن التكنولوجيا ربما ستزداد قوة على مدى قرون. ووقفها يتطلب كارثة من نوع شديد. فكل تكنولوجياً تقريباً يمكن استخدامها في سبيل الخير أو الشر. وعندما تصبح التكنولوجيا أكثر قوة، فإن إمكانية الخير وإمكانية الشر تصبحان كبيرتين. ويتوسع الطيف من الخير إلى الشر وسيصبح عريضاً جداً مع تواصل التيهور. وكلما أصبح هذا المدى أوسع، أصبحت الحاجات إلى تسريع التكنولوجيا الجيدة وكبت السيئة أكبر. ونحن بحاجة إلى الحكمة لكي نعرف أن بعض التكنولوجيات الحديثة هي نعمة من الله والأخرى يمكن أن تدمر الحضارة. فتكنولوجيات الطاقة التي ستخفف ضرر المناخ حيوية؛ والتكنولوجيات التي تسهل انتشار الأسلحة الأكثر تدميراً حتى الآن يجب وقفها إذا كان ممكناً.

اللورد مارتن ريز هو رئيس الجمعية الملكية البريطانية، وهي مؤسسة متعمقة في التاريخ العلمي منذ عام ١٦٦٠. بالكاد يبدو أكثر تمدناً، وهو يعيش ويعمل وسط العظمة القديمة لكلية ترينِتي، في كمبردج، التي تشرف على منحدر البساتين نزولاً إلى نهر كام. وعلى الرغم من الهدوء، فإن ريز لديه أسباب عميقة للاعتقاد بأن الحضارة ستعرف «تعويقاً لا عكوساً». هذا العالم العميق والواسع التفكير يقول إن أمامنا مخاطر كثيرة جداً إلى درجة أنه يقدر

أرجحية بقاء الجنس البشري بعد القرن الحادي والعشرين بأنها «ليست أفضل من ٥٠%». وشرح بالتفصيل هذا الاستنتاج في كتابه قرننا الأخير.[١] ويخشى أن يصبح البحث العلمي بميزانية كبيرة خطيراً جداً وأن شخصاً خارجاً على العرف بميزانية منخفضة يمكن أن يقدح شيئاً لا يمكن التحكم فيه. فالتكنولوجيات الحاضرة تطرح اليوم أسئلة حول ما إذا كنا نستطيع التحكم بالتكنولوجيا، والتكنولوجيات الأكثر بربرية ليست على شاشة رادارنا بعد.

إذا اعتقدنا بأن ادعاء اللورد ريز غير محتمل، فلنتصور التيهور المتسارع للتكنولوجيا متواصلاً طوال ألف سنة. أخيراً، سيصبح العيش معه خطراً جداً. وفي مرحلة ما في المستقبل، لن يكتب البقاء للجنس البشري دون اتخاذ عمل مدروس جيداً لضمان إمكانية بقائه. وربما يكون القرن الحادي والعشرون هو الزمن الذي يجب القيام فيه بذلك العمل المدروس. فهذا هو القرن الأول الذي يمكن أن ينتهي فيه الجنس البشري. ولكن حتى إذا بقي جنس بشري، فإن الحضارة قد لا تبقى.

التحدي الأكبر للبشرية

إن المهمة الحيوية في القرن الحادي والعشرين هي أن نتعلم كيف نكون على مستوى التيهور الذي بدأناه، ونتائجه، وعندما تصبح التكنولوجيا أكثر قوة، سنكون تقريباً كمراهق يتعلم القيادة على لَمْبَرْچِني Lamborghini.[٢] يجب أن نعتبر القرن الحادي والعشرين كأنه يقودنا أثناء اختبار للقيادة وبعدئذٍ يعيِّن نظام السير على الطرق العامة لكي نستطيع أن نكون آمنين بشكل معقول بقوى التكنولوجيا والنزعة العالمية التي نطلق عنانها. هذا هو القرن الذي نتعلم فيه التحكم فيما نفعل. فإذا استطعنا أن نكون على مستوى اللمْبرچِني، عندئذٍ ربما سنكون على مستوى القرون المستقبلية.

سيعيش شباب اليوم في زمن الفرص الاستثنائية والمشكلات الضخمة. فكيف نساعد الدول الأفقر في العالم على تحويل نفسها؟ وكيف سيكون العالم

(١) مارتن ريز، قرننا الأخير: هل سيبقى البشر بعد القرن الحادي والعشرين؟

(٢) نوع من السيارات الانكليزية -الإيطالية- المترجم.

على مستوى النزعة العالمية الواضحة تماماً، وأسلحة الدمار الشامل والإرهاب؟ وكيف نستغل تيهور التكنولوجيا المتسارع وفي الوقت نفسه نمنعه من تدمير العالم؟ فإذا نجونا من هذا القرن المرعب، فإننا سنكون قد اكتسبنا المعرفة للبقاء طويلاً. يجب أن نقوم بتعليم الموضوع الرئيس في هذا الكتاب والتحدث عنه في كل مكان- لأن القرن الحادي والعشرين فريد في تاريخ البشرية لكونه سيسبب تحولاً كبيراً يساعد البشرية على البقاء. وسنشرح هذا التحول بالتفصيل في الفصل الثالث عشر. وستحدث بعض وجوه التحول بفجائية ثورية. ويمكن أن تقدحها كارثة، أو حكومة تدرك أن العمل اليائس ضروري. فما انطلق مع الثورة الصناعية، يحتاج اليوم إلى ثورة أخرى تصحيحية- ثورة القرن الحادي والعشرين. وقد أخذنا وجهة النظر هذه من الطبعة الأولى لهذا الكتاب من قبل حكومة الاتحاد الأوروبي، التي أعلنت استجابتها لأزمة ارتفاع حرارة الكون. ولكن ثورة القرن الحادي والعشرين يجب أن تكون حول أكثر من التسخن الحراري. يجب أن تكون حول مجموعة كاملة من المشكلات التي نواجهها، والتي يجب الانكباب عليها بطريقة موحدة. فإذا عالجناها بطريقة صحيحة، فإننا سنجعل الكوكب قابلاً للاستمرارية وسهل الانقياد. وإذا كانت المعالجة خاطئة، ، فإننا سنواجه خللاً عميقاً. فالثورة الصناعية وثورة القرن الحادي والعشرين إذاً توازن كل منهما الأخرى. فالثورة الصناعية أطلقت الأحداث الاستثنائية خلال المئتين والخمسين سنة الماضية، وثورة القرن الحادي والعشرين ستضبط تلك الأحداث لكي لا تدمرنا. فإذا نظمنا قانون سير ملائماً للمستقبل، فإن القرن الحادي والعشرين والقرون بعده ستكون رائعة أكثر مما نتصور، لأن التكنولوجيا ستحسن الإبداع والثقافة البشريين بطرق تتخطى إلى حد بعيد كل ما عرفناه حتى اليوم.

إن جيل المدارس اليوم هو الجيل المؤهل لإحداث هذا التحول المهم- بأجزائه التي هي ثورة وأجزائه الأكثر ليناً. وبصورة إجمالية، إن مهمة جيل

التحول مرعبة. فكل الشباب يجب تعليمهم حول معنى القرن الحادي والعشرين.

المشكلات الضخمة

المشكلة التي يدور الحديث حولها أكثر هذه الأيام هي ارتفاع حرارة الكون وتأثيره على مناخ الأرض. ومن المهم فهم أن هناك مشكلات أخرى، بعضها أكثر خطورة من تغير المناخ-على سبيل المثال، إمكانية حدوث حرب عالمية بالأسلحة النووية والبيولوجية يمكن أن تمحو الحضارة. وندرج في الإطار ١ ست عشرة مشكلة ضخمة نواجهها.

الإطار ١

فيما يلي مشكلات القرن الحادي والعشرين الضخمة:

١ - ارتفاع حرارة الكون

سيؤدي ارتفاع حرارة الكون إلى تغير مناخي شديد. وما لم يتم وقفه، فإنه سيشوش آليات التحكم لكوكب الأرض.

٢ - النمو المفرط للسكان

يمكن أن ينمو عدد سكان العالم إلى ٨,٩ بليون نسمة، مع زيادة الطلب على السلع الاستهلاكية والطاقة التي أساسها الكربون، بما يتجاوز كثيراً قدرة الكوكب على تدبيره.

٣ - نقص المياه

تجف الأنهار ومستودعات الماء تحت سطح الأرض. وسيفتقر الكثير من المزارعين إلى الماء الضروري للزراعة. وستحدث حروب حول المياه.

٤ - تدمير الحياة في المحيطات

يبقى في المحيطات فقط ١٠% من الأسماك الصالحة للأكل، وهذه النسبة تنحدر بسرعة.

٥ - مجاعة عامة في البلدان السيئة التنظيم

تتدهور إنتاجية المزارع. وترتفع كلفة الحبوب. وهذا سيؤذي البلدان الأفقر.

٦ - انتشار الصحارى

تنحتُ التربة. وتنتشر الصحارى في المناطق التي كانت فيها تربة جيدة ومراعي.

٧ - الأوبئة

يواصل الإيدز انتشاره. ويمكن أن تنتشر الأوبئة المعدية بمعدلات لا يمكن وقفها، كما كانت في الماضي، ولكن اليوم بقدرة على قتل أعداد هائلة من الناس.

٨ - الفقر الشديد

هناك ٢-٣ بليون من الناس يعيشون في أوضاع من الفقر الشديد، مع الافتقار إلى مراعاة قواعد الصحة العامة. ويصبح الاختلاف بين الأغنياء والفقراء أكثر حدة.

٩ - نمو مدن الأكواخ

تنمو بلدات الأكواخ (مدن الأكواخ) مع شدة العنف والفقر في أجزاء كثيرة من العالم. ويعيش الشباب هناك دون أمل.

١٠ - هجرات عالمية لا يمكن وقفها

تغادر أعداد كبيرة من الناس البلدان الأفقر ومدن الأكواخ، لعلهم يجدون حياة في البلدان التي تتوفر فيها الفرص. وستصبح الهجرات أكثر قوة إذا تغير المناخ بشدة أكبر.

١١ - ممثلون لا حكوميون بأسلحة متطرفة

أصبح إعداد أسلحة نووية وبيولوجية أكثر سهولة من قبل المنظمات الإرهابية، أو الجماعات السياسية أو الأفراد الذين لا يعملون لدولة ما.

١٢ - التطرفية الدينية العنيفة

يمكن أن ينتشر الجهاد والتطرفية الدينية على نطاق واسع، مما يؤدي إلى زيادة عدد الإرهابيين الانتحاريين وإلى حرب دينية بين المسلمين والمسيحيين.(١)

١٣ - ذكاء حاسوبي جامح

ستكتسب الحواسيب قدرة لزيادة ذكائها الخاص، وأخيراً سيحدث تفاعل متسلسل، لآلات تصبح أكثر ذكاء بسرعة الكترونية.

١٤ - حرب يمكن أن تنهي الحضارة

إن حرباً كونية كالحرب العالمية الأولى أو الثانية، تستخدم فيها الأسلحة النووية والبيولوجية الحديثة، يمكن أن تنهي الحضارة.

١٥ - أخطار على وجود الجنس البشري

نحن نسير باتجاه تجارب علمية (وصفها اللورد مارتن ريز) بأنها تنطوي على احتمال ضعيف بمحو الجنس البشري. ولكن مجموعة الأخطار تعطي احتمالاً عالياً بعدم النجاة من هذا القرن.

١٦ - عصور وسطى جديدة

إن خليط الفقر الذي لا يمكن تحمله والثروة الفاحشة، والمجاعة، والإرهاب الواسع مع الأسلحة النووية/ البيولوجية، وحرب عالمية، وأوبئة متعمدة وهوس ديني يمكن أن يغرق البشرية في نمط عالمي من حقد وعنف لا نهاية له- عصور وسطى جديدة.

(١) لن تحدث حرب من هذا النوع. فالعراقيون والفلسطينيون والأفغانيون لا يقاتلون المسيحيين أو اليهود، بل يقاتلون من يحتلون بلدانهم. فليخرج المحتل من البلد الذي يحتله، أو ليرفع وصايته عن البلد الذي يهيمن عليه، ولن يبقى هناك ما تسمونه إرهاباً. وأكبر مثال لذلك هو أن الأفغانيين لم يلاحقوا السوفييت بعد أن انسحبوا من بلدهم إلى عقر دارهم لمقاتلهم وممارسة ما تسمونه بالإرهاب ضدهم- المترجم.

هذه المشكلات الضخمة كلها متعددة القوميات. ولا يستطيع بلد لوحده أن يحل أياً منها. فكل البلدان، وبدرجات متفاوته، تشارك في التسبب في معظم المشكلات، ولذلك يبدو طبيعياً أن تشارك في إيجاد الحلول لها. وربما تكون المشكلة الأسوأ هي الأقل احتمالاً-١٥ #: احتمال أن يسبب نشاط علمي ما محو البشرية بصورة عرضية. والمشكلات الست عشرة مترابطة، ولهذا السبب فإن الحلول مترابطة إلى حد بعيد. إن معظم الحلول، باستثناء اثنين منها، ليست صعبة جداً من الناحية التقنية، ولكن لا توجد حلول سحرية.

إن معظم المشكلات هي نتائج لسوء الإدارة وغياب البصيرة. ويجب استخدام العوامل الكثيرة المختلفة لمعالجة المشكلة، كما يجري في إدارة الشركات. وبما أن المشكلات تنتج عن الإدارة السيئة، كذلك يجب أن تأتي الحلول عن طريق استخدام إدارة ممتازة. وهذا عصر الإدارة الأكثر ألمعية في الشركات. ففي كل سنة، هناك محصول من الشركات النجومية التي تدار بشكل رائع جداً، ولكن الإدارة الألمعية تستخدم حيث يجب كسب أرباح كبيرة- لا من أجل المشكلات التي أدرجناها في الإطار ١. وهذا واحد من التغييرات التي نحتاجها.

في القسم الأول من هذا الكتاب، سنستكشف الخلل الذي نصطدم به ونشير إلى أن هناك حلولاً- حلولاً مهمة كثيرة. ولكن نشدد على أن التأخير في المبادرة، ستكون له نتائج كارثية طويلة الأمد على نطاق واسع. وفي القسم الثاني نصف التكنولوجيات التي ستمنحنا قدرات استثنائية جديدة (تتزايد في المستقبل)، ولكن يمكن أن تضعنا في مواجهة أنماط جديدة من الاختلالات. وبهذه الخلفية، نفتتح القسم الثالث بفصل نشرح فيه بالتفصيل معنى هذا القرن الحرج جداً. فنحن البشر، مع شيء من التدريب الملائم، نصبح واسعي الحيلة بشكل مؤثر، ولهذا، ما أن نرى الوادي، حتى نكتشف طرقاً للتعامل معه. سيكون هناك شيء من الضرر الخطير، ولهذا سيستخدم جزء من سعة الحيلة للإفادة إلى أقصى حد ممكن من كوكب متضرر.

ويصف القسم الرابع عالماً جديداً نتوجه صوبه. فهل نستطيع أن نبتكر أساليب جديدة للحياة تقود البشرية إلى مستويات أعلى من الحضارة؟ وهل نستطيع أن نكون على مستوى التكنولوجيا التي هي مدمرة إلى حد بعيد؟ وهل نستطيع الإفلات من الأفكار البالية للقرن العشرين؟ وهل يستطيع التفكير الجديد لبلد اكتسب القوة حديثاً، كالصين، أن يبتكر أفكاراً للقرن الحادي والعشرين؟ وهل نستطيع أن نباشر هذا القرن بسرعة أكبر من سرعة البلدان الأقدم المحتبلة في التعقيدات التي خلقتها بنفسها؟ وهل نستطيع وقف الجانب الشرير من طبيعتنا عن إحراق البيت إلى النهاية، أو سد الطريق إلى ما يمكن أن يكون تقدماً بشرياً لا يمكن تصوره؟ وهل ستكون ثورة القرن الحادي والعشرين وديعة نسبياً، كما كانت الثورة الصناعية، أم أن التغييرات ستحدث مترافقة بزلازل ثورية؟

وإذا قدنا تلك الثورة في الطريق الخطأ، فإنه يمكن أن نغرق في نمط جديد للعصور المظلمة. ولكن خط القاعدة لهذا الكتاب لم يُحدَّد. ففي القرن الحادي والعشرين يجري الكثير من الأمور لصالحنا-الزيادة الهائلة في الثروة، والتكنولوجيا الرائعة، والإدارة الأكثر ذكاء من أي وقت مضى للشركات، والجامعات الكبيرة التي يمكن أن تبحث في الحلول، ووسائل الإعلام المفرطة في سعة حزمتها التي تستطيع أن تعلِّم الحلول إلى كل واحد. فنحن نتمتع بالقدرة على خلق حضارات جديدة ذات إبداع مذهل.

وهكذا، أريد إقناعكم، أعزائي القراء، بأنه إذا فهمنا هذا القرن وتعلمنا كيف نلعب لعبته المعقدة جداً، فإن مستقبلنا سيكون رائعاً أكثر من أي شيء تصورناه حتى الآن في تاريخ البشرية. فنحن في رحلة أبعد من أي شيء نستطيع إدراكه اليوم.

٢

ما الذي
قادنا إلى هذه الفوضى؟

تراجيديات أغريقية

إن الضرر الذي لحق بالكرة الأرضية، لم يسببه أفراد أو منظمات بنوايا خبيثة. ولكن حدث لأن هؤلاء أسرى تراجيديا أغريقية. ففي تراجيديات المسرح الاغريقي الكلاسيكي، لا يعرف البطل أن أفعاله ستؤدي إلى نتائج كارثية. ولكن سوء تقدير الإنسان للواقع هو الذي يسبب التراجيديا.

كان هدف المسرح الاغريقي طرح الأسئلة حول طبيعة الإنسان، وموقعه في مشروع الأشياء وعلاقته بالقوى التي تحكم حياته. ويدرك المشاهد قوى في العالم مقتدرة بما يكفي للإطاحة حتى بأكثر الرجال إثارة للإعجاب. ويرى مشهد العظمة البشرية- لرجل يتجرأ على الوصول إلى ما بعد الحدود المعقولة بحثاً عن مثل أعلى رائع. وخطيئة البطل الاغريقي هي الغرور- اعتداد مفرط بالذات وثقة بالنفس تقودانه إلى إغفال تحذيرات الآلهة، وبالتالي تغري الكارثة. ويعرض لنا القرن الحادي والعشرون هذه المواضيع على نطاق واسع.

ندرس في فصول هذا الكتاب التراجيديات التي أمكن تفاديها، والتي ألحقت الضرر بالأرض، وسببت السرطان، وأحدثت نمواً سكانياً كارثياً وأضرت بقدرتنا على البقاء على كوكب صغير. وفي فصول أخرى، ندرس التراجيديات التي لم تحدث بعد. فنحن في منتصف مسرحية ويجب أن نسأل كيف يمكن أن نغير نهايتها.

تعقيد لا يمكن تصوره

يحمل الجنس البشري، حتى اليوم، رؤية مبسطة جداً للعالم. فتلك الرؤية لا تمتلك العلم لكي تفهم تعقيد الطبيعة. وفي العقود القليلة الماضية، أظهرت عدة دوائر علمية أن الطبيعة أكثر مراوغة وتعقيداً، بما لا يضاهى، مما كنا نعرف. فعقولنا وأجسادنا، وأجهزتنا المنيعة، والأنظمة البيئية للطبيعة، وتطور الحمَّات، وتفاعلات إيكولوجيا الكوكب، كلها ذات تعقيد شيطاني، كما هي البنى دون الذرية وفيزياء المقاييس الكونية.

إن التكنولوجيا التي يعتز بها بنو البشر بسيطة وبدائية مقارنة بالطبيعة، ولكن يمكن أن تكون مقتدرة إلى حد وحشي. فعندما تصادف الجرّافة غابة مطرية، فإنها تُدمِّر الطبيعة. وعندما يُرَذ المبيد الحشري 'دي دي تي' في الريف، تموت أنواع كثيرة. والإشعاع النووي يمكن أن يمزق الآليات الهشة للحياة. هذه مواجهات فظة، ولكن هناك مواجهات أخرى أكثر رهافة، كالمواد الكيميائية التركيبية غير المرئية التي ترسل رسائل كاذبة إلى جملة الغدد الصم- الجهاز المتعدد في الجسم للمراسلات الداخلية بواسطة رسائل كيميائية. والمواد الكيميائية المصنوعة يدوياً يمكن أن تتراكم في الجسم، وفي النهاية تسبب السرطان، وعيوب الولادة ومشكلات أخرى.

اجتاز التطور بلايين السنين من التجربة والخطأ، فتعلمت الطبيعة حماية نفسها من الطبيعة، ولكن لم تتعلم حماية نفسها من الأعمال الاصطناعية للإنسان. فالطبيعة، في حد ذاتها، قوية إلى حد مذهل. ولكن عندما تجابهها تكنولوجيا بشرية، فإن بعض جوانبها يتعرض، بشكل ملحوظ، للأذى.

وحيدون تماماً

لكل مجتمع أوهامه الشعبية. ووهم عصرنا هو السفر عبر الفضاء. وفي الأفلام والمسلسلات التلفزيونية، يواصل أناس من الأرض لقاءاتهم غير المتوقعة بحضارات في أمكنة أخرى في الكون- لا نهاية لها- مليئة

بالشخصيات المسلية. ولسوء الحظ، ليس هناك حياة أخرى في نظامنا الشمسي، ربما باستثناء مخلوقات بدائية، أو على مدى ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ ميل من نظامنا الشمسي. والواقع المؤلم هو أننا لن نسافر بعربة تجرها الثيران إلى حضارات أخرى، وأصحاب تلك الحضارات لن يزورونا، على الأقل في القرن الحادي والعشرين. والجانب المخيف لعالمنا هو أننا وحيدون تماماً.

وتكره ميثولوجيتنا بشكل مفرط فكرة أننا وحيدون. فالأطفال يُغَذَّوْن بجدول لا نهاية له من القصص حول أناس من الفضاء الخارجي. وفي الواقع، وعلى الرغم من كل الأهداف العملية، إن هذا الكوكب الجميل بحياته الوفيرة هو بالتأكيد وحيد تماماً. ومن المستحسن أن نشعر بهذه الوحدة لكي نستطيع أن نشعر بنتائج تدميرنا له.

مع بداية دور التغيير، يصبح كوكبنا قِدْراً ضغطية، مكتظة بالسكان إلى حد مفرط، يتقاسم شبكات ووسائل إعلامية واسعة التردد جداً، ولكن يزداد توتراً بسبب تنامي الحدود بين الأغنياء والفقراء. وتصل قدرة البشرية على التغيير إلى معدلات خطيرة. ونحن نقلص الكثير من الموارد التي تحتاجها البشرية من أجل البقاء. ويمكن أن تسبب النتائج على نطاق واسع مجاعات، وعنفاً فوضوياً وحروباً لا مثيل لها من حيث وحشيتها. ولن يكون للتغير المناخي الكارثي حدوداً قومية، ولا للشتاء النووي أو السلالات الجديدة للانفلونزا أو الطواعين. وتنتشر الصحارى التي خلقها الإنسان؛ ويمكن رؤيتها من القمر. وتختفي أنواع عديدة؛ ولن تعود أبداً. ويمكن أن نمحو نصف الأنواع من على سطح الأرض، لينتهي دورها على مدى المليون سنة القادمة.

في عام ١٩٩٨، صنع بارثلميو، وهو أسقف أرثوكسي شرقي، تاريخ الكنيسة بإعلان فئة جديدة من الخطايا: الخطايا ضد البيئة. فكتب، «أن يسبب بنو البشر انقراض بعض الأنواع ويدمروا التنوع البيولوجي الذي خلقه الله، وأن يفسدوا سلامة الأرض بإحداث تغييرات في مناخها، وبتعريتها من غاباتها الطبيعية أو تدمير مناطقها ذات الرطوبة العالية، وأن يلوث بنو البشر مياه الأرض، وتربتها، وهواءها وحياتها بالمواد السامة- هذه خطايا».

وفي الديانات الأخرى أيضاً، يجب أن تكون خطايا. والتحدي الذي يطرحه القرن الحادي والعشرون هو أن يُدار هذا الكوكب الجميل المعزول تماماً بصورة جيدة.

أفكار خاطئة

بما أن الجنس البشري أبخس تقدير هشاشة الطبيعة وتعقيدها، حمل أيضاً العديد من الأفكار الخاطئة الواسعة النطاق فيما يتعلق بتفوقها:

كنا نعتقد أن موارد الطبيعة غير محدودة: حتى القرن العشرين، كان يتراءى لنا أنه يمكن أن ننهب البيئة كما نشاء. فعندما كان المستعمرون ينزلون في مكان جديد، كانوا يقتلون مخلوقاته للطعام حتى انقرض بعضها. وكانوا، إذا استنزفوا موارد منطقة ما، ينتقلون إلى منطقة أخرى. وعند نهاية القرن العشرين، تبيَّن ليس فقط أن الأرض محدودة، ولكن أيضاً تضررت إلى حد خطير واستنزفها سوء تصرف البشر. فقد أصبحنا وتكنولوجيتنا أقوياء بما يكفي لتدمير الكوكب.

كنا نظن أن الطبيعة تستطيع أن تمتص التلوث غير المحدود: بدا حيناً أنه ليس هناك حد للتلوث الذي يمكن ضخه إلى أنهار العالم، ومحيطاته، وهوائه. واليوم، وفي بعض الحالات (كبحر الأرال في روسيا الذي كان يوماً ما جميلاً)، يبدو التلف الذي وقع مفجعاً. لدينا ثقوب في طبقة الأوزون وذوبان الأغطية الجليدية القطبية. وقد عملت المواد الصناعية، كالمبيدات الحشرية، والمبيدات العشبية، والنفايات، والمخصبات والمواد الكيميائية الغريبة على تلويث الجو، ومجاري المياه، والتربة والمحيطات.

لم نكن نتوقع تدمير أنواع الطبيعة: خلال النصف قرن الماضي، قام الجنس البشري، دون وعي، ليس فقط بإبادة عدد صخم من الأنواع، بل حوَّل الأنظمة البيئية المتنوعة الغنية، التي استقرت بعد ملايين السنين من التطور، إلى أنظمة بيئية أقل تنوعاً، تسودها أنواع عدوانية غير طبيعية يمكن أن تقاوم مبيداتنا الحشرية ومبيداتنا العشبية.

كنا نظن أن أجسامنا منيعة للمنتجات التي نصنعها: إن معدلات عيوب الولادة ترتفع بسرعة، كما هي حال معدلات السرطان والمشكلات الأخرى. وقد انحدر، بشكل خطير، تعداد النطاف البشرية خلال السنوات الخمس والعشرين الأخيرة، وأكثر النطاف يصاب بالتلف. وترتبط هذه المشكلات وغيرها بالمواد الكيميائية الاصطناعية التي نجدها اليوم في أجسام معظم المخلوقات. وتتدخل هذه المواد الكيميائية في جملتنا الصماوية، وخصوصاً خلال الأسابيع الأولى من نمو الجنين.

كنا نظن أن التكنولوجيا تحل محل ما تفعله الطبيعة: أخفقنا في فهم التعقيد الاستثنائي للتربة السطحية التي صنعتها الطبيعة واستنزفنا معظم قدرتها بالمبيدات الحشرية القوية، والمبيدات الفطرية، والمخصبات والنفايات الكيميائية. واليوم، مع التعديل الوراثي، نحن لا نسعى إلى بقاء الأصلح، ولكن إلى بقاء المُربِح أكثر. إن التكنولوجيا الحديثة أساسية لمستقبلنا، ولكن يجب أن نستخدمها مع الاحترام المناسب لتعقيد الطبيعة العميق. فيجب ألا نحاول استبدال حكمة بلايين السنين من التطور بذكائنا الخاص، وبدلاً من ذلك، يجب أن نقيم شراكات عميقة الاهتمام مع الطبيعة.

كنا نظن أنه يمكن إدارة المجتمع بطرق مبسطة جداً: في مسار الحضارة الإنسانية، فرضت حكومات استبدادية أنماطاً مختلفة من القوانين الفجة لإدارة مجتمعاتها. وكانت النتائج كارثية. والكثير من تاريخ الجنس البشري هو تاريخ الحكام الديكتاتوريين، والبيروقراطيين والملوك الذين لم تكن لديهم أفكار حول كيف يديرون ملكهم. واليوم، أصبحنا ندرك على نحو أفضل ما أشكال الحكومة التي يحتمل أن تكون جيدة الأداء.

إن ما قاد الجنس البشري إلى قلق عميق في القرنين التاسع عشر والعشرين هو الافتراض أنه يمكن نهب الطبيعة بحرية وإلى ما لا نهاية. وما سيحمل الجنس البشري على القلق في القرن الحادي والعشرين هو موقف مماثل حيال التكنولوجيا- هناك أفكار جيدة لا تنتهي يجب اكتشافها في

المختبر وهي مناسبة لاستخدامنا. وهكذا، تتسابق الشركات إلى الاستفادة من كل اكتشاف أو اختراع تكنولوجي.

والمشكلة مع هذا الموقف هو أننا نزداد قدرة على تمزيق الطبيعة. فنستطيع أن ننشر أشكال الحياة المعدلة وراثياً دون معرفة النتائج. ويمكن أن ننشر المواد الكيميائية الاصطناعية التي تتدخل بمكر في آليات أجسامنا. وعلى الرغم من أننا نتعلم أن لا ندمر الطبيعة بصورة مباشرة، فإننا نواصل تخريبها بطرق غير محسوسة.

لا معنى لأن تكون لدينا رؤية شاملة معادية للتكنولوجيا. فالتكنولوجيا الأفضل أساسية، وأجيال المستقبل سترتعد لفجاجة الكثير مما نعمل به اليوم. وتطبيقات التكنولوجيا ستتقدم باطِّراد، وعلينا أن نكون أكثر حرصاً على تفادي الأخطار المرافقة.

كان استعماري القرن التاسع عشر سيغضب لاقتراح أن تنظيماته يجب أن تعمل على تعويق ابتكاراته، وخصوصاً الابتكارات المربحة. والعالم أو مدير الشركة اليوم مثله في اعتبار أن السباق من أجل الأرباح يسبب غياب الحذر. ففي حالات كثيرة، تعمل الرغبة بأرباح قصيرة الأجل على سحق الرغبة في حل المشكلات الطويلة الأجل.

تراجيديات المشاعات

جرت العادة في انكلترا أن تكون الأراضي الخضراء في القرية مشتركة لجميع سكانها. ويقوم الناس برعي مواشيهم عليها. وكانت الأرض المشتركة بهذه الطريقة تسمى «المشاعات». وكانت توفر ما يكفي تماماً لكل المواشي. وقد يقرر شخص، ربما يتمتع بروح المبادرة إلى درجة تثير الإعجاب في أمكنة أخرى، أنه يمكن أن يربح عن طريق زيادة عدد المواشي على تلك المراعي. وإذا حذا الكثيرون حذوه، فإن الرعي سيصبح جائراً، وكل واحد سيصبح في حال أكثر فقراً. من الواضح أنه يمكن في قرية ما وقف ما

يحدث وضبط الوضع. فاجتماع القرية سيتفق على العدد الأقصى للماشية التي يمكن لأي واحد أن يقوم برعيها.

وتراجيديا المشاعات مصطلح استخدمه الاقتصاديون في الإشارة إلى مورد يُستغَل بصورة جائرة. وبما أن المورد مجاني، فإن الناس يستخدمونه بإفراط حتى يُقضى على فائدته بالنسبة للجميع. وأكثر الموارد في بيئتنا العالمية هي «مشاعات» مشتركة- المحيطات، والأنهار، والأسماك، والجو والأجزاء غير المنظورة من إيكولوجيتنا وسطوح المياه الباطنية وطبقة الأوزون. وابتكر عالمنا الحديث «مشاعات» جديدة كالطرق العامة، والطيف اللاسلكي، والانترنيت والمدار المتزامن الأرضي للأقمار الصناعية (الذي تبدو فيه الأقمار الصناعية ساكنة).

جرى تنظيم استخدام المشاعات القديمة للقرى، ويجب أيضاً تنظيم استخدام هذه الموارد، ويمكن أن يتخذ التنظيم أشكالاً مختلفة: كأن يشتري شخص ما ترخيصاً بصيد السمك لاصطياد أسماك التروته. ويسمح لصياد أن يصطاد فقط دباً واحداً في الموسم. ويسمح لشركة الهاتف أن تشتري حق استخدام جزء معين ومحدد من الطيف اللاسلكي في منطقة جغرافية معينة.

ونحن، حتى اليوم، نأخذ من «مشاعات» الأرض مجاناً لأنها تبدو كبيرة جداً ولا يمكن استنزافها- الجو الذي نتنفس فيه، والأدغال، والغابات المطرية والمحيطات- ولكن التكنولوجيا اليوم تمنحنا القدرة على طرح النفايات إلى هذه الموارد. ومع تنامي عدد السكان، والغنى والدافع إلى الأرباح، فإن ضرراً كبيراً يمكن أن يقع. كان مصطلح «تراجيديا المشاعات» يستخدم عادة بخصوص الأرض المشاع في القرية؛ ولكن أصبح اليوم يستخدم بخصوص كامل الكوكب.

إن الكثير من «المشاعات» التي نعتمد عليها تصبح قضايا عالمية. ومحيطات الأرض هي واحدة من «المشاعات» الأكبر.

إذا نظرنا إلى الأرض من الفضاء، فإنها تبدو ككوكب محيطي، تهيمن عليه بحار زرقاء ومعظمه مغطى بسحب من بخار الماء. وتغطي المحيطات

٧١% من سطح الأرض. وأعظم عمق لها أكبر من ارتفاع افيرست. ومقدار الأرض فوق مستوى سطح البحر، هو جزء من حجم الماء تحت مستوى سطح البحر. وعندما يبحر المرء عبر المحيطات، فإنه يجدها واسعة جداً إلى درجة يتراءى له معها أنه يصعب عليه فهم كيف دمرنا فيها ٩٠% من الأسماك الصالحة للأكل- ولكن تلك هي الحقيقة، والأسماك الباقية أصغر بكثير من أسلافها. إن هذا الأذى الذي لحق بالمحيطات لا يراه الجمهور بصورة مباشرة، ولهذا يحظى باهتمام أقل مما لو كان شيئاً يمكن رؤيته بوضوح.

موت على چراند بانكس

في بداية القرن السابع عشر، كانت چراند بانكس أُفّ نيوفاوندلاند تمتلك كمية لا تُصدَّق من الأسماك. وقد أبلغ ربابنة مراكب الصيد الانكليزية عن قطعان سمك القدّ بأنها «كثيفة جداً إلى درجة أنه بالكاد كنا قادرين على التجذيف بينها». كانت أسماك القد هي الأكثر عدداً بين الكثير من الأسماك التي تعيش بغزارة في چراند بانكس، ولكن كانت هناك أيضاً أسماك الهلبوت، والحدوق، والبُلُق، والمفلطحة والپلايس. وسدَّت أسماك الحَفَش بطول ٨-١٢ قدماً مجاري أنهار نيو إنچلند، واستخدم الأطفال المِدَمَّات اليدوية لجمع دلاء من السرطانات البحرية بوزن ١٠-٢٠ باوناً لاستخدامها كعلف للخنازير.

كانت أسماك القد يومها جسورة وتنمو إلى ٥-٦ أقدام، وكانت منتجة إلى حد لا يُصدَّق. واليوم يبلغ طولها النموذجي حوالي ١٨ إنشاً. وتستخدم الأنثى لإنتاج تسع ملايين بيضة في الإباضة الواحدة وتبيض ١٠-١٥ مرة في حياتها. عاش هذا النوع ملايين السنين، وخلال العصور الجليدية وأدوار ارتفاع حرارة الكون الذي غيَّر مستويات المحيطات إلى ما يقرب من ثلاثمئة قدم. وتكيف مع كل تغيرات الطبيعة ولكن ليس مع تحدي تكنولوجيا الصيد الحديثة التي ابتكرها الإنسان.

في عام ١٩٥١، وصلت إلى چراند بانكس سفينة عجيبة ترفع علماً بريطانياً. كانت مداخنها طويلة وكانت بحجم سفينة خطية محيطية، ولكن كان على مؤخرها سلم ضخم، كالسلم الموجود على مركب صيد الحيتان. كانت هذه أول سفينة مصنع في العالم مزودة بمجمدة. وقد بنتها شركة صيد الحيتان التي أدركت أن موجودات الحيتان يمكن أن تنقرض تجارياً، وهكذا أعادت استخدام تكنولوجياها من أجل أسماك العالم. هذه سفينة واحدة تستطيع أن تصطاد من أسماك القد أكثر من كل المراكب الأخرى مجتمعة التي كانت تصطاد في شمال الاطلنطي.

وسرعان ما أصبحت هناك مئات من هذه السفن، التي راحت تستخدم الرادارات، وأجهزة سبر الصدى للاستكشاف، ومعيِّنات الأسماك وصور الصدى لتحديد كامل قطعان الأسماك بدقة وأسرها وكانت تسحب شباكها العملاقة حتى في عواصف الشتاء. وكانت سفن التموين المحيطية تعيد إدخالها إلى طواقمها وتستخدمها؛ ولذلك كان يمكن أن تصطاد تقريباً دون تحديد، ٢٤ ساعة يومياً، سبعة أيام أسبوعياً، دون زيارة أي ميناء. وهكذا بدأت هذه السفن بعملية تعدين سطحي للبحر، تقريباً بما يشبه قطع أشجار غابة.

وفي سبعينيات القرن الماضي، كانت مخزونات الأسماك في چراند بانكس قد استنزفت تقريباً. فقد كانت السفن المصنع من روسيا، وأوروبا واليابان قد محت منطقة منتجة مثل چراند بانكس خلال عقد من الزمن. وكان واضحاً أن منطقة الصيد في نيوفاوندلاند في طريقها إلى التدمير ما لم يُتَّخَذ إجراء ما.

وفي عام ١٩٧٧، وسعت كندا حدها الإقليمي إلى مئتي ميل، كما فعلت آيسلند، وفقاً لقانون الأمم المتحدة المتعلق بالبحر. وكانت معظم أسماك چراند بانكس ضمن هذا الحد، وتصرفت كندا بعدوانية لإبقاء سفن الصيد الأجنبية خارج حدها. فابتهج صيادو نيوفاوندلاند، وأكدت لهم الحكومة الكندية أن مستقبلاً عظيماً بانتظارهم. كانت الحكومة الكندية في وضع يؤهلها لإنقاذ

الحياة في چراند بانكس. لم تكن هذه تراجيديا «المشاعات» لأن چراند بانكس كانت تحت سيطرة مصلحة حكومية تضم علماء بحريين ممتازين.

ولكن تدهور اقتصاد نيوفاوندلاند استنزف عشرات ملايين الدولارات سنوياً من خزينة كندا. وقضى حل الحكومة بتشجيع سكان نيوفاوندلاند على اصطياد المزيد من الأسماك. فبنت كندا أسطولها الخاص من سفن الصيد في المياه العميقة ووفرت لها إعانات غنية للصيد مما شجع آلاف الناس الإضافيين على الانضمام إلى صيادي نيوفاوندلاند، تماماً في الوقت الذي كانت تتدهور موجودات الأسماك. فازداد عدد الصيادين المتجهين نحو الشاطئ من ١٣٧٣٦ عام ١٩٧٥ إلى ٣٣٦٤٠ عام ١٩٨٠. وفي أواخر سبعينيات القرن الماضي، تنامى قطاع معالجة الأسماك في كندا الأطلسية إلى ضعفين ونصف. وهذا النمو يعني أنه يجب اصطياد المزيد من الأسماك للمحافظة على استمرار صناعة معالجة الأسماك. وبسبب هذا، أُنشئَت مشاريع مشتركة بين الصيادين وسفن المصنع الأجنبية التي كانت قد سببت التدمير أولاً، تسمح لهم بالصيد داخل حد المئتي ميل إذا سلَّموا جزءاً برمته من صيدهم إلى معامل معالجة الأسماك في نيوفاوندلاند. وقد أدرك الصيادون المتمرسون والعلماء أن ذلك كان خطأ جسيماً.

وفي منتصف ثمانينيات القرن الماضي، تدهور صيد چراند بانكس بسرعة، وكانت الأسماك المصطادة أصغر حجماً بشكل ملحوظ. وفي عام ١٩٨٨، أظهرت نماذج العلماء البحريين أن موجودات الأسماك في چراند بانكس كانت على حافة الانهيار، مع كون القد أسوا حالاً من كل الأنواع. وأصروا على أن تُقلَّص حصص الصيد إلى النصف، ولكن السياسيين العصبيين عقدوا تسوية وقلصوا الحصة بنسبة ١٠% فقط.

كانت كتلة القد البيَّاض ١,٦ مليون طن عندما دخلت أولى سفن المصنع عام ١٩٥١. وفي عام ١٩٩١، كانت فقط ١٣٠٠٠٠ طناً. وفي رفضها لمواجهة الحقيقة، حددت الحكومة الكندية الحصة التي يجب اصطيادها سنوياً

بـــ ١٢٠٠٠٠ طناً. وبسرعة هبطت كتلة القد البيَّاض إلى ٢٢٠٠٠ طناً. فقد اصطيدت كميات كبيرة من القد اليافع، الصغير جداً على البيض.

وفي عام ١٩٩٢، قامت الحكومة الكندية بما كان يجب أن تقوم به قبل سنوات: حظرت صيد أسماك القد في چراند بانكس لكي يمكن استرداد موجود القد والأسماك الأخرى، ولكن بعد فوات الأوان. فسمكة القد لا تبلغ النضج الجنسي قبل ست أو سبع سنوات من العمر. وأظهرت مختلف الدراسات العلمية لچراند بانكس أن ليس هناك جيل واحد من أسماك القد اليافعة كان يبقى بعد الثالثة من عمره، فما بالك بإنتاج البيض! فالقد لن يعود.

كانت التكاليف الاجتماعية والاقتصادية لإغلاق مسامك القد هائلة. فقد هلكت مئات المجتمعات المحلية الصغيرة. وكان على الحكومة الكندية أن تنفق بلايين الدولارات لدعمها، وأصبح ٣٢٠٠٠ صياداً دون عمل.

عبرة البحر الأسود

إن قصة البحر الأسود عبرة لعصرنا بدروسه الخطيرة.

يروي الناس في جمهورية جورجيا قصة تقول إن الله كان يوزع الأرض، وجاء الجورجيون متأخرين لأنهم كانوا يحتفلون طوال الليل. وكان الله قد انتهى من توزيع الأرض، ولكن أعطاهم قطعة الأرض التي كان يحتفظ بها خصوصاً لنفسه على شاطئ البحر الأسود الجميل بضفافه الدافئة، وبيئاته الخضراء وجباله المكللة بالثلوج.

البحر الأسود عميق، ويصل عمقه في بعض الأمكنة إلى سبعة آلاف قدم. وكان، على مدى آلاف السنين، المنطقة الرئيسة للصيد التي أعالت، طوال قرون، اليونان القديمة، وبيزنطة، والامبراطورية العثمانية وروسيا الامبراطورية.

يجري نهر الدانوب من الغابة السوداء إلى البحر الأسود، ولكن بالكاد هو الدانوب الأزرق لجوهان شتراوس. فهو يعبر عدة بلدان أوروبية شرقية،

وكل منها يقلب فيه النفط، ومياه المجارير غير المعالجة، والمبيدات الحشرية والنفايات الصناعية السامة.

لنهر الدانوب دلتا مساحتها مليونا أكر ترشِّح مياهها قبل وصولها إلى البحر الأسود. وتستخدم هذه الدلتا لنخل سموم النهر وطحالبه. ومن سوء الحظ أن نيكولاي شاوشيسكو أمر بتجفيف الدلتا وتطويرها لاعتقاده بأنها ملك ثابت لرومانيا. ففي الوقت الذي كانت دول عديدة تزيد الدانوب تلوثاً بما تضخه إليه، دمر شاوشيسكو المرشحة[1] التي كانت تحمي الحياة في البحر الأسود.

كان الدانوب وأنهار أقل تحمل مخصبات زائدة من عدد كبير من المزارع إلى البحر الأسود. وهذا جعل الطحالب تزدهر بشكل مدهش وتسبب نمواً انفجارياً للعوالق الحيوانية التي تتغذى على الطحالب.

كانت المروج الواسعة من الأعشاب البحرية والغابات الضخمة من الطحالب تحت مياه البحر الأسود مصدراً رئيساً للأكسجين، وكانت تغذي وتؤوي مئة وسبعين نوعاً حيوانياً- اسفنج، وشقيق البحر، وسرطانات، ومخلوقات أخرى كانت تشكل أجزاء أساسية في سلسلة الغذاء. ولكن التلوث قتل الأعشاب البحرية وغابات الكِلْب، إضافة إلى الكائنات الحية التي كانت تعيش هناك. وقد عملت جودة التغذية والملوثات الصناعية على محو معظم الأسماك، وأصبح البحر مخضرّاً وكريه الرائحة كبركة آسنة. وانتشرت زناخة الأسماك الميتة إلى الشوارع التي كانت يوماً منتجعات أنيقة لأوديسا ويالطة.

عندما يضعف النظام البيئي، فإن مفترساً عدوانياً يمكن أن يسود. ففي عام ١٩٨٢، لاحظ العلماء السوفييت مخلوقاً في البحر الأسود لم يكونوا قد

(١) هل كان يجب الإبقاء على تلك المرشحة في الأراضي الرومانية؟ ولماذا لم تنشئ الدول التي تضخ الفضلات والسموم إلى مياه الدانوب مرشحاتها الخاصة بها في بلادها؟ أو لماذا لا تقوم بمعالجتها قبل ضخها؟-المترجم.

رأوه من قبل. واستغرق التعرف إليه وقتاً. إنه هلام مشطي جرسي الشكل اسمه Mnemiopsis Leidyi، كان طبيعياً في مصبات المياه غير العذبة على الساحل الشرقي للولايات المتحدة. ويجب أن يكون قد رحل إلى هنا في ماء ثقلِ موازنةِ السفينة. هذه السمكة الهلامية لها عادات أكل نهمة، ووجدت وفرة من الغذاء الذي أحبته في البحر الأسود. فتح هذا المخلوق فكيه الهلاميين الواسعين ونظف التركيز الكثيف للمتعضيات المجهرية. وابتلع اليرقات السمكية، والقريدس الصغير، والسرطانات والرخويات، راعياً حتى أصبح البحر تقريباً خالياً من الحياة.

وطالما كان لديها ظاهرياً غذاء لا نهاية له ولا وجود لمفترسات، فإن الهلامات المشطية تكاثرت تقريباً بخصوبة لا تُصدَّق. ففي عام ١٩٩٠، كان هناك أكثر من بليون طن منها- أكثر من وزن كل المخلوقات التي يصيدها جميع الصيادين في العالم على مدى سنة. وعندئذٍ لم يعد للمنتجعات الساحلية على البحر الأسود شواطئ صالحة للاستعمال. وبلدات صيد الأسماك لم يعد لديها أسماك. وخلال بضع سنوات، انتقل البحر الأسود من حالة عافية جيدة إلى حالة انهيار. وهُجرَت أكواخ النخبة من الرسميين في المستويات العليا في روسيا الشيوعية بسبب الأسماك الأمريكية الكريهة.

الجزء المهم من هذه القصة وقصص أخرى مثلها في عصرنا هو أن العلماء البحريين لديهم نماذج حواسيب أظهرت لهم أن البحر الأسود بات مدمراً. وهم يعرفون كيف يوقفون التدمير (مع أنه يجب أن يتناقشوا حول التفاصيل الأكثر دقة)، ولكن الحكومات لم تولِ انتباهاً لموجودات العلماء. كان البحر الأسود كارثة يمكن تفاديها كلياً، ولكنها استهلكت نفسها إلى خاتمة مدمرة.

عندما أصبحت اقتصاديات بلدات البحر الأسود خراباً، واجه السياسيون ضغطاً لإيجاد سبل لتصحيح المشكلة. وعندئذٍ فقط بدؤوا يتعاونون. ففي ٣١ تشرين الأول عام ١٩٩٦، وقعت ستة بلدان- بلغاريا، وجورجيا، ورومانيا، وروسيا، وتركيا وأوكرانيا خطة عمل استراتيجية للبحر الأسود. كانت برنامج

عمل لإعادة البحر الأسود إلى وضعه السوي وحمايته. وتحتوي مجموعة الإجراءات الأكثر شمولاً التي مورست في أي وقت مضى لإعادة بحر إلى وضعه السوي. فقد تم تحديد إجراءات نوعية لتخفيف التلوث ومراقبته، وإدارة الموارد التي ما تزال حية في البحر وضبط التطوير البشري. وزيارة بلدان حوض الدانوب لتخفيف التلوث وأحمال الغذاء من المصادر الزراعية، والصناعية والمنزلية.

البحر الأسود درس موضوعي واقعي لوقف الخراب في "مشاعات" أخرى قبل أن يؤدي إلى تراجيديات مماثلة أو أسوأ بكثير، إذ يمكن أن تحدث انهيارات مماثلة لأنظمة بيئية بحرية أوسع.

يعرف العلماء كيف يحولون دون خراب إضافي، ولكن الحكومات تعرف أن التغيرات الضرورية يمكن أن تسبب خسارات في الأعمال وانحداراً في العائدات الضريبية. ومع أن الديموقراطية تحتاج إلى معرفة عامة سليمة للمساعدة على تنوير النشاطات السياسية، فإن الجمهور جاهل إلى حد مدهش بشأن الكثير من المسائل العلمية الواسعة النطاق.

قال لي رأس العلم في وكالة البيئة البريطانية إن التهديد الأكبر لسعادتنا يأتي من قدرتنا المحدودة على استخدام كل ما نعرف لصنع السياسة التي تقدم فوائد عملية مستدامة.

تكنولوجيا محيطية قاتلة

إن أحدث تكنولوجيا تستخدمها شركات الصيد هي تكنولوجيا مدمرة. سفن صيد كبيرة تسحب شباكاً من النايلون بطول آلاف الأقدام عبر الماء، آسرة كل ما يقع في طريقها- أربعمئة طن من السمك في تشبيك واحد. ومؤخراً، تم إدخال شبكة ذات فتحة بحجم خمسين ملعب كرة قدم. وشبكات كشط القاع تنظف كل حياة من قاع المحيط كالمكنات العملاقة التي تقطع أشجار الغابات. إن ثلث ما يصطادونه تقريباً غير مربح بما يكفي للاستخدام، فيقطِّعونه ويضخونه رجوعاً إلى المحيط. ويشار إليه بوصفه «صيداً جانبياً».

تبقى سفن الصيد الكبيرة هذه في البحر أشهراً كل مرة، تعالج وتجمد صيدها وهي تطوف. وتعطيها هذه الفعالية أفضلية كبيرة على مراكب الصيد التقليدية.

تستطيع هذه السفن أن تصطاد من عمق ميل، ممسكة بالأنواع التي كانت تعتبر غير صالحة للأكل قبل عقد مضى. فتصطاد الحبّار، والورنك، والأوريو الأسود، والرتيل، والغمد الأسود، والسرطانات الحمراء، والخرافيات، والأنقليس الرخو الفك، وكلب البحر الشائك. إن هذه المخلوقات التي لم تكن تُجمَع سابقاً، تُطهى اليوم إلى أصابع سمكية أو تعالج إلى لحم سرطانات زائف أو لسلطات الأطعمة البحرية أو الطبق الياباني من السمك النيء.

ويمكن لسفن الصيد الحديثة التي تصطاد في المياه العميقة أن تصطاد تلك الأسماك التي تضع بيوضها في وقت متأخر من حياتها. في تسعينيات القرن الماضي، كان يقال للناس العصريين في أمريكا وأوروبا إن الشيء الذي يجب عمله هو تناول أسماك الرَّوي البرتقالية المرتفعة الثمن. تُصطاد هذه الأسماك من البحار الباردة على عمق ميل بعيداً عن نيوزيلند. ويعيش هذا النوع من الأسماك حياة طويلة ويبدأ في التكاثر فقط في الثلاثين من العمر. وقد اصطادت سفن الصيد المصنع هذه الأسماك وهي دون ذلك العمر، وهذه الكائنات المسكينة لم تعش حتى تضع بيوضها. فتدهورت الموجودات الرئيسة منها.

وبما أن تشغيل سفن الصيد المصنع مكلف جداً، فإن مالكيها يحتاجون إلى إبقائها مشغولة. فالضمانات المالية عالية. وعلى السفن أن تواصل الصيد حتى تنفد الأسماك الكبيرة، وعندئذٍ يتحولون إلى اصطياد الأسماك اليافعة التي لم تكن قد وضعت بيضها بعد. وعندما تنفد هذه، تستخدم التكنولوجيا لاصطياد أسماك أدنى في سلسلة الغذاء. وعندما تتدهور المستويات الأدنى للسلسلة الغذائية، يكون قد تم تدمير فرص إحياء مواد القمة في السلسلة الغذائية.

النموذج الأول للكارثة

حيثما تكون هناك تحذيرات من خطر بيئي، فإن الناس، كما هي الحال دائماً، لا يولونها اهتماماً كافياً. وأحياناً تُتَّخذ الاحتياطات الملائمة فقط بعد حدوث الكارثة. ويلاحظ النموذج الأول للكارثة هذا في مناطق كثيرة. وسأشير إليه بصورة متكررة في هذا الكتاب. فهو يصف الأسلوب الذي نميل فيه إلى التعامل مع المشكلات الخطيرة فقط بعد أن تجبرنا قوى كارثة لا توصف على تناولها بصورة جدية.

في عام ١٩٦٢، لفتت تراجيديا دواء الثّالِيدُمايد[١] Thalidomide انتباه الجمهور. فقد وُلِد ثمانية آلاف طفل بتشوهات مرعبة لأن أمهاتهم تناولن هذا الدواء بموجب وصفة وهن حوامل (لمعالجة غثيان الصباح). فوُلِد أطفال دون أذرع أو سيقان. وبعضهم كانت أيديهم تبرز مباشرة من أكتافهم. وصدمت الصور التي نشرتها الصحف العالم ودفعت إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة إلى التصرف بقسوة. كانت كل الأدوية تخضع في النهاية إلى اختبار شامل لمعرفة تأثيراتها على الحمل.

إن النموذج الأول للكارثة ليس طريقة جيدة لإدارة الكوكب، ولكن سوف يزداد انتشاراً مع تقدم القرن الحادي والعشرين لأن احتمال حدوث الكوارث سيصبح أكبر. نحن لا نستطيع تحمل النموذج الأول للكارثة. فمحاكاة النماذج والعلم اللذين يمكِّنانا من تفادي الكارثة ومنع حدوثها هما جزء أساسي من التحول في القرن الحادي والعشرين. ويجب أن نتأكد من أن السلطات لا تغفل العلم كما فعلت مع إعصار كاترينا في نيو أورليانز.

ولتفادي النموذج الأول للكارثة، يجب على السياسيين والجمهور أن يستمعوا إلى العلماء. فاحتمال حدوث بعض الكوارث في المستقبل مرتفع جداً، ولكن الجمهور لا يبالي، وهذه اللامبالاة الجماهيرية تتحول إلى خوف عندما تبدأ الكارثة أو تصبح حتمية. ولكن آنئذٍ يكون قد فات الأوان لاستخدام تدابير

(١) مهدئ مسكن يضر بالحمل - المترجم.

وقائية أو لتنظيم إجراءات. وقد يصح هذا بالنسبة للتغير الشديد في المناخ أو تفشي وباء مميت إلى حد بعيد.

والدليل على الإفراط في صيد الأسماك لا يمكن دحضه. فنحن نصطاد أسماكاً أكثر بكثير مما تستطيع المحيطات تعويضه. وهذا يشبه شخصاً غنياً ويواصل إنفاق المال بأكثر مما يملك- وينتهي إلى إعلان إفلاسه. إذا حدث تدمير مماثل على الأرض، فستكون هناك صرخة هائلة. ولكن لا نقول شيئاً بشأن تدمير المحيطات، لأننا لا نستطيع رؤيته.

إعادة المحيطات إلى وضعها السوي

يجب ألا ندمر المحيطات. وهي ستستعيد عافيتها بصورة بطيئة جداً وسنصطاد فيها بطريقة مربحة، ومستدامة، وجيدة التدبير. والمدخل الرئيس لإعادة المحيطات إلى وضعها السوي يكون بتحديد نطاقات يمنع الصيد فيها تسمى مناطق الحماية البحرية. وقد تم تحديد هذه النطاقات في بلدان كثيرة، وقام العلماء بتقييم النتائج. وكثيراً ما تزداد قطعان الأسماك وتبلغ حد التوازن خلال ما يقرب من ثلاث سنوات. ولكن إذا اصطيدت تلك الأسماك قبل أن تبلغ النضج الجنسي، فإن عودتها إلى التوازن يستغرق وقتاً أطول. وبعض أنواع السمك تهاجر، ويجب أيضاً حماية طرق الهجرة بين مناطق الحماية البحرية.

ولكي نحصل على قطعان سمكية مستدامة، يقدِّر العلماء أنه يجب ألا تقل مناطق الحماية البحرية عن ٢٠% من مساحة المحيطات. وهذا الرقم اليوم أقل من ٠,٠١%. ونحن نعرف، كما هي الحال مع الكثير من المشكلات الموصوفة في هذا الكتاب، ما الأعمال التي يجب أن نقوم بها، ولكن تلك الأعمال تُطبَّق على مقياس غير ملائم إلى حد يدفع إلى اليأس.

بموجب قانون الأمم المتحدة الخاص بالبحر، تتمتع كل الدول الساحلية بالسلطة على البحر في حدود مئتي ميل من شاطئها. ويقع ٩٠% من موجودات الأسماك ومنابتها ضمن حدود المئتي ميل. فإذا فرضت كل البلدان

سلطتها على حدود المئتي ميل ونظمت الصيد داخلها، عندئذٍ يمكن أن تعود الأسماك المحيطية ببطء إلى ما كانت عليه.

في عام ٢٠٠٥، وضعت بريطانيا خطة مفصلة وعلمية بدرجة عالية لإدارة مسامكها. والقيام بذلك يحتاج إلى شبكة مدروسة بعناية من مناطق الحماية البحرية. وقد بدأت صناعة صيد الأسماك في بريطانيا بقبول مناطق الحماية البحرية كوسيلة لإنقاذ تلك الصناعة. ومن الضروري أيضاً حظر جرف القيعان بالشبكات الكبيرة وبعض الأساليب الأخرى للصيد. ولكي تجعل بريطانيا صناعة صيد الأسماك فيها مستدامة، عليها أن تقيد قدرة أسطول صيدها. إن هذه الإجراءات ستمكن الحياة المحيطية من استعادة عافيتها وستتيح لصناعة صيد الأسماك البريطانية أن تكون قابلة للحياة ومربحة (مع أن المربحية ستنقص).

ستعمل الإجراءات البريطانية هذه على تشجيع بقية أوروبا على اتباع قوانينها. وهذه القوانين، من حيث المبدأ، يمكن تطبيقها بالقوة في كل مكان. فالبلدان البحرية في العالم يجب أن تتفق على معاهدة عالمية للصيد. وكل قارب صيد، على امتداد العالم، يزيد طوله عن ثمانية أمتار يجب تسجيله ويشترط عليه أن يبلِّغ عن موقعه- كما يحدد النظام العالمي لتحديد المواقع GPS- إلى حاسوب مخصص لإدارة المسامك العالمية. وعندئذٍ سيُكتشَف المنتهكون.

وبما أنه من المهم حيوياً حماية السلاسل الغذائية البحرية، فإن الكثير من مناطق الحماية يجب توسيعها إلى الشاطئ وتضمينها المناطق العالية الرطوبة، وغابات المنچروف ودلتات الأنهار. وحيثما كان عملياً، من المهم استعادة الأراضي العالية الرطوبة التي كانت قد تعرضت للضرر. ويجب تنظيف الأنهار التي تحمل التلوث إلى المحيطات. كما يجب غرس الغابات قرب الأنهار لمنع مياه الصرف السطحي للمزارع من التدفق بحرية إليها. وحيثما أُغلقَت مصادر التلوث التي تتدفق إلى نهر، فإن النهر عادة يجب أن ينظف نفسه سنوياً بمياه عذبة.

ويجب على الحكومات المحلية والوطنية أن تحظر تكنولوجيا صيد الأسماك التي تسبب ضرراً كبيراً. فتصمم معدات جرف القيعان بحيث تنزلق على ارتفاع عدة أقدام من قاع البحر، وتتفادى كشط السرير البحري، وتُطوَّر معدات لصيد الأسماك بحيث تسمح للأسماك الصغيرة بالإفلات، وتتفادى قتل الكثير جداً من الدلافين والسلاحف.

فإذا أُديرَت البحار بشكل سيء وتعرضت لصيد جائر، فإن صيد الأسماك لا يكون مربحاً. ولتعويض هذه الخسارة، تقدم الحكومات مساعدات شائنة إلى صناعاتها السمكية. ففي عام ١٩٩٥، وفقاً لمعهد المراقبة العالمي، تم إنفاق ١٢٤ بليون دولار سنوياً لاصطياد أسماك بقيمة ٧٠ بليون دولار. تبدو هذه الأرقام جنونية- لا عمل طبيعي يمكن إدارته بتلك الطريقة. فالفرق ٥٤ بليون دولار هو إعانات حكومية، معظمها يغذي الصيد الجائر للأسماك.[١] يمتلك العالم من سفن الصيد ضعف ما يحتاجه لصيد مستدام للأسماك ، ولكن الحكومات تنفق بلايين كثيرة من أموال دافعي الضرائب لبناء المزيد من سفن الصيد الضخمة. فالسفن المصنع القادرة على جرف كل حياة على السرير المحيطي وضخ الصيد الجانبي الميت رجوعاً إليه، تتلقى الإعانات من سياسيي القمة. إنه لمن الشائن أن يقدم السياسيون، لقاء إسهامات أو خدمات أخرى، أموالاً عامة ضخمة للمساعدة على تدمير البيئة.

في تسعينيات القرن الماضي، صاغ العالم بصعوبة اتفاقية بخصوص وقف مجزرة الحيتان. كانت الحيتان الأساسية الجنوبية تقريباً قد أُبيدَت، ولم يبق منها سوى ١,٥%. وعندما توقفت المجزرة، اكتسبت قطعانها قوة، وها هي أعداد كبيرة من أولئك العمالقة اللطفاء تشاهد اليوم وهي تمرح بسعادة على شواطئ أفريقيا الجنوبية في الربيع. وتتزايد عدداً بنسبة ٢٠ أو ٣٠% سنوياً. وبعد عقدين أو ثلاثة؛ ستعود كما كانت قبل أن يباشر الإنسان بقتلها.

(١) نجد هذا في www.worldwatch.org.

إذا وُضعَت الضوابط المنطقية في مكانها المناسب، فإن المحيطات ستكون، مع نهاية القرن الحادي والعشرين، معافاة، ونشيطة وسهلة التدبير. ولكن إذا واصلنا ما نحن عليه اليوم، فإنها ستدمَّر كلياً. ولدينا قصص أخرى نحكيها مع اختيار مماثل للنهايات.

هناك نواة ذكاء عميق عند الجنس البشري في خضم عراك النزعة التجارية والجشع. فلدينا اليوم علم رائع حول المسامك المحيطية، وسوف يتحسن مع المزيد من البحث حول المحيطات وأسماكها وحسن استخدامها. وبعض العلماء الذين يرتقون إلى مراكز إدارية نافذة، يتحدثون بشكل ممتاز لشرح علمهم. وواحد من هؤلاء العلماء هو روبرت چِچوجِن، رئيس المؤسسة المؤثرة لعلم المحيطات في وودز هول، في ماساشوستس. فقد علق على مقابلتي له بالقول إن الوسيلة الوحيدة لحل مشكلة «المشاعات» المحيطية تتمثل في تعاون بلدان العالم مع بعضها بعضاً. ويعتقد بأن هذا سيحدث عندما لا يبقى لدى الكثير من تلك البلدان صناعة صيد سمكية. عندئذ، ستعود تلك البلدان إلى وعيها، وتقول، «حسناً، يجب فعلاً أن نجلس معاً ونجد حلاً لهذه القضية.» ويضيف چِچوجِن، «يحتاج الناس إلى خمس مرات من ضربة اثنين بأربع على قفا الرأس قبل أن يدركوا فعلاً ماذا يجري».

وتأسيس آليات لحماية مرافق «مشاعاتنا» هو جزء من معنى القرن الحادي والعشرين، وكما سنصف، فإنه سوف تتكون مرافق مشاعات جديدة استثنائية.

الهيئة العامة السورية للكتاب

٣

الأطفال الأغنياء

وأموالهم الائتمانية

يمتلك أبناء رجل غني أحياناً أموالاً- هبة كبيرة تُدار لتزويدهم بدخل. فإذا أديرت بصورة جيدة، فإن رأس المال يبقى في مكانه لكي يمكن استعمال الدخل سنة بعد سنة. ولكن شخصاً طائشاً يمكن طبعاً أن يفرط في الإنفاق إلى درجة يتدهور معها رأس المال. ويمكن أيضاً أن يخفض رأس المال كثيراً حتى لا يبقى سوى القليل أو لا يبقى منه شيء للجيل القادم.

ونحن البشر لدينا أموال ائتمانية هائلة تزودنا بها الطبيعة. فلدينا الأسماك في المحيطات، والمراعي التي يمكن أن ترعى عليها مواشينا، وتربة غنية بالمواد المغذية، وإمدادات مائية غزيرة لزراعة المواد الغذائية، وغابات ضخمة تساعد على بقاء الجو نظيفاً بامتصاصها لثاني أكسيد الكربون وإنتاج الأكسجين، وكوكب توفر لنا إيكولوجياه المعقدة مكاناً جميلاً للعيش.

وفي المصطلح المصرفي، إن قيمة هذه الأموال الائتمانية ضخمة، ولكن نحن نستنفدها كصبي غني طائش. فنفرط في صيد الأسماك من المحيطات، ونستنزف التربة السطحية، ونخفض سطح المياه الباطنية ونلوث البيئة، ونجور في رعي المراعي إلى درجة أنها أحياناً تتحول إلى صحراء. ويحرق الجنس البشري سنوياً من الوقود الأحفوري ما يستغرق تشكله عشرة آلاف سنة. ومن عام ١٩٥٠ حتى الآن، اختفى ثلث المناطق الغابية في العالم، ويتسارع التدمير.

لا يمكن المثابرة على القيام بهذه التصرفات لمدة أطول، لأن استنفاد هذه الأموال الائتمانية يعني كارثة واسعة النطاق. فنضوب الماء يعني المجاعة في العديد من البلدان. وكذلك يفعل الرعي الجائر للمراعي، حيث يدمر نوعية التربة ويدمر الحياة في البحار.

لا يستحسن أن ننفق أكثر من مدخولات أموالنا الائتمانية حتى إذا بقي عدد سكان الأرض ثابتاً، ولكن عدد السكان الذي سيضاف خلال العشرين سنة التالية سيكون أكبر مما كان عليه كامل عدد سكان الأرض في بداية القرن العشرين. ففي مدى حياة معظم قرَّاء هذا الكتاب، سيزداد عدد السكان ثلاثة بلايين نسمة، وكل هذه الزيادة تقريباً ستكون في البلدان الأقل قدرة على المحافظة على موارد زراعة المواد الغذائية. وسيكون عدد سكان الأرض قد نما بما يقرب من بليوني نسمة إلى تسعة بلايين نسمة خلال مئة سنة، من ١٩٤٠ إلى ٢٠٤٠. فإذا أردنا لسكان العالم أن يتغذوا بشكل معقول، فإن إنتاج المواد الغذائية يجب أن يتضاعف خلال السنوات الثلاثين القادمة.

منذ عام ١٩٨٠ إلى عام ٢٠٠٠، ارتفع مؤشر داو جونز من ٨٣٩ إلى ١١٠٠٠، ولكن خلال الفترة ذاتها، كان كل مقياس لأموال الأرض الائتمانية يهبط إلى حد خطير. كان للاتحاد السوفييتي السابق نظام اقتصادي حجب الحقيقة، فأدى الخداع إلى انهياره الهائل. والأنظمة الاقتصادية الرأسمالية تحجب الحقيقة بطريقة مختلفة، وما لم نتغير فإن ذلك سيؤدي أيضاً إلى انهيار هائل.

صورة في ص ٥٢

من الصعب المراهنة على قيمة دقيقة للأموال الائتمانية. ففي تسعينيات القرن الماضي، قدَّرت مجموعة من علماء الاقتصاد أن سبع عشرة من الخدمات التي نتلقاها من الطبيعة يبلغ متوسط قيمتها ٣٦ ترليون دولار سنوياً مع تقدير أعلى بلغ ٥٨ ترليون دولار (دولارات عام ١٩٩٨).[١] وقُدِّر الاقتصاد العالمي يومئذٍ بـــ ٣٥ ترليون دولار. ومع أنه يمكن أن تحدث الكثير من المناقشات الحامية حول كيف نُجري حساباً كهذا، إلا أنه من المقبول عموماً أن الأموال الائتمانية أكبر من الاقتصاد العالمي.

هجوم على مرطبان البسكويت

تراءى يوماً أن موارد الأرض لا حدود لها. فالتربة السطحية ستجدد نفسها، والمطر سيحافظ على امتلاء خزانات المياه الجوفية، والسمك سيتكاثر بغزارة. والآن، أصبحنا نعرف أن تلك الموارد ليست دون حدود. واليوم، أصبح الكثير من أشكال تنميتنا غير مستدام. فموارد الأرض متناهية، كمطربان البسكويت- ونحن نهاجمه.

لا أحد يختلف حول أنه من الصحيح أخلاقياً أن نورِّث لأطفالنا موارد كوكبية كنا نحن أنفسنا نمتلكها. فإذا استنزفنا إمدادات الماء، وخربنا التربة السطحية وتسببنا في ارتفاع حرارة الكون، فنحن، في الواقع، نأخذ الموارد الحيوية من الأجيال المستقبلية. إن المحافظة على موارد الطبيعة لأجيال المستقبل هي جزء مرغوب من تنمية مستدامة. ولكن نحن لسنا قريبين من الاستدامة في أي مكان. فنحن نخلف لأجيال المستقبل كوكباً مستنزفاً باطِّراد. ونسرق بسكويتهم.

ونخلِّف لهم أيضاً تكنولوجيا ذات قدرات جديدة مدهشة. وميراثنا للجيل القادم هو التعديل الوراثي، والنانوتكنولوجيا، والانترنيت الفائقة السرعة،

(١) كوستنزا آر، و آر دارج، و آر دو چروت، وأي فاربر، و أم چراسو، و بي هـــانون، و كي لمبورچ، و أس نعيم، و آر ڤي أونيل، و دجي پاريلو، في كتابهم، قيمة خدمات النظام البيئي للعالم ورأس المال الطبيعي.

والخلايا التي تعمل بالوقود، وتكنولوجيا الطاقة النووية الحديثة، والطبابة الأفضل. فكل جيل يعيش في عالم بموارد طبيعية أقل ولكن بتكنولوجيا أكثر تقدماً. وكل جيل يسقط إلى عمق أكبر في شرك التكنولوجيا- لا يستطيع البقاء دون تكنولوجيا، وتصبح تكنولوجياه أيضاً أكثر تقدماً. فنحن نغير نوع رأس المال الذي نحتاجه.

نحن نفعل شيئاً أسوأ لأطفالنا إذا جعلنا الكوكب صعب الانقياد. فإفساد الموارد الطبيعية والتسبب في ارتفاع حرارة الكون يخلِّف للجيل القادم مشكلات خطيرة. والسماع بوقوع أسلحة الدمار الشامل في أيدي الإرهابيين هو طلب للإزعاج. ولكن ربما يكون الشيء الأسوأ الذي نستطيع أن نفعله هو السماح بزيادة عدد سكان الأرض دون ضرورة.

رأس المال الطبيعي

يشير مصطلح رأس المال إلى تراكم الثروة. ورأس المال الذي يصنعه البشر يكون على شكل استثمارات، ومصانع، وبيوت، ومعدات، وبرمجيات وهكذا. ويشير رأس المال الطبيعي إلى موارد الطبيعة: مياه، وهواء، ونفط، ومعادن، وغاز طبيعي، وفحم ومنظومات العيش كالغابات، والمراعي، والأراضي العالية الرطوبة، ومصبات الأنهار والمحيطات. وبعض هذه الموارد مهم جداً بالنسبة لنا. ورأس المال الذي يصنعه البشر ينتجه النشاط الإنساني، أما رأس المال الطبيعي فليس كذلك. وأكثر هذا الرأس مال غير قابل للتجديد، ونستنزفه نحن.

كثيراً ما يكون رأس المال الطبيعي طبيعياً جداً إلى درجة أننا لا نفكر به، تماماً كسمكة لا تفكر في الماء الذي تسبح فيه. فنحن لا نفكر فيما يجعل هواءنا صالحاً للتنفس، أو لماذا نحتاج إلى حشرات وجراثيم، أو ما الذي تقدمه لنا الأراضي العالية الرطوبة أو كيف يمكن أن تؤذي هذه الأراضي المياهُ التي تجري مليئة بالمواد المنظفة من حمَّامَّاتنا.

إن العقبة في سبيل الازدهار، في القرن الحادي والعشرين، ليس الافتقار إلى رأس مال من صنع الإنسان بل الافتقار إلى رأس مال طبيعي.[١] فنظامنا الاقتصادي يعتمد كلياً على استنفاذ مؤونة رأس المال الطبيعي. ويُقدَّر أن الأرض، في النصف قرن الأخير، فقدت ربع تربتها السطحية وثلث غطائها الغابي. ونحن نخسر المياه العذبة بمعدل ٦% سنوياً. واستُهلك ثلث الموارد الطبيعية في العالم خلال العقود الثلاثة الأخيرة.[٢] وقد استُهلِك معظمها من قبل بليون من البشر في البلدان الغنية. وهذا مرعب عندما يفكر المرء بأن البلدان المسرفة في استهلاكها ستتضمن قريباً الصين والهند وبلدانا أخرى. وعندئذٍ سينضم إلى نادي المستهلكين المسرفين ثلاثة بلايين إضافية من البشر.

إن الأسماك، والتربة السطحية، والأشجار، والمياه، والأرض الخصبة وموارد الطبيعة بوجه عام تتمتع بقيمة هائلة، وفي كل شهر، يختفي من على الكوكب حوالي ٢٠٠٠ نوع، ولكن ليس لها قيمة في دفاتر الشركات. وكما نستنزف التربة السطحية ونخفض سطوح المياه الباطنية، فإن الأرض الزراعية تتحول إلى بلدات أو مصانع. والتسريع مرعب. فعندما حدثت الثورة الصناعية في بريطانيا، استغرقت مضاعفة الدخل قرناً من الزمن. وبعد أن بدأت أمريكا التصنيع، استغرقت خمسين سنة. واستغرقت في الصين أقل من عشر سنوات.

هناك نمطان من رأس المال الطبيعي: السلع والخدمات.

فالسلع هي البضائع التي توفرها الطبيعة- الهواء، والماء، والأخشاب، والنفط، والمعادن، والأسماك وهلمجرا. وتتضمن الخدمات أشياء كالمحافظة

(١) ديلي هِرمِن: ما بعد النمو: تفادي النمو اللااقتصادي. الجمعية العالمية للاقتصاديات الإيكولوجية.

(٢) اعتماد مالي عالمي النطاق من أجل الطبيعة، ثلث الموارد الطبيعية في العالم استهلكت منذ عام ١٩٧٠.

على جو قابل للتنفس والمحافظة على بيئة يمكن أن تنمو فيها نباتات خضراء- المطر، والشمس والرياح؛ والكائنات المجهرية المتعددة التي تساعد على تخصيب التربة؛ والحشرات للتلقيح؛ والبذور التي تسفوها الرياح وتحملها الحشرات [١].

الصورة ص ٥٥

يمكن ببطء أن نجد بدائل للكثير من سلع رأس المال الطبيعي. فعندما ينضب النفط، سنجد أشكالاً أخرى للطاقة. وإذا نضبت خامة الحديد، فإنه يمكن أن نصنع هياكل السيارات من ليف الكربون. ولكن ليس هناك بديل لأشعة الشمس، أو الماء أو الهواء الذي نتنفسه.

ومع أنه يمكن أن نجد بدائل لكثير من سلع الطبيعة، إلا أنه كثيراً ما يكون صعباً أو مكلفاً جداً أن نجد بدائل لـــ خدماتها. فعلى سبيل المثال، إن خدمات التلقيح التي يؤمِّنها النحل البري لمزارعي العنبية[٢] هي أكثر قيمة بـــ

(١) ديلي، جي سي، محرر، خدمات الطبيعة: الاعتماد الاجتماعي على الأنظمة البيئية الطبيعية.

(٢) نبات من فصيلة الخلنجيات ذو ثمر أزرق أو ضارب إلى السواد يؤكل-المترجم.

٦٠-١٠٠ مرة من العسل الذي ينتجه النحل. ويصف مزارعو العنبية النحل البري بـــ «أوراق الخمسين دولار الطائرة.» ولكن التلقيح عن طريق النحل يتدهور في بعض المناطق بشكل خطير. وهناك الكثير من الخدمات الأخرى للنظام البيئي. فدلتات الأنهار تصفي المواد الكيميائية السامة قبل أن تصل المياه إلى البحر. وطبقة الأوزون تحمينا من الإشعاع B فوق البنفسجي الضار. وتحل الطبيعة نفاياتنا العضوية وتنظم مناخنا. نحن بحاجة إلى هواء نقي بما يكفي لكي نتنفس، وماء نقي بما يكفي لكي نشرب وإلى خدمات السهول الفيضية والأراضي العالية الرطوبة.

محاسبة كاذبة

إن الرقم الأكثر شيوعاً لتصنيف الاقتصاد في بلد ما هو عبارة إجمالي النتاج الداخلي gross domestic Product (GDP)- العائد السنوي الذي ينتجه الاقتصاد الداخلي. وهذا الرقم يُقسَّم على عدد سكان البلد لمعرفة نصيب كل شخص من إجمالي النتاج الداخلي. وباستخدام العائد المتوسط الذي ينتجه كل شخص سنوياً، يمكن مقارنة البلدان بلغة كم يكسب الشعب. فعلى سبيل المثال، في عام ٢٠٠٤، كان GDP لكل شخص في الولايات المتحدة ٤١٥٣٠ دولاراً؛ وفي مصر ١٠٣٠ دولاراً.

ومع أن هذه الأرقام مقبولة لوصف حجم الاقتصاديات، إلا أن محاسبتنا شاذة بنسب هائلة. فحساب GDP يتجاهل رأس المال الطبيعي. وتعلن الكثير من البلدان باعتزاز أن GDP عندها للشخص ينمو، ولكن، في الواقع، إذا وضعنا في اعتبارنا استنزاف الموارد الطبيعية، فإن GDP سينخفض تقريباً عند كل الدول.

فالشركات، في معظم الحالات، لا تدفع لقاء رأس المال الطبيعي الذي تستخدمه، ولا تدخله في حسابها. وشركات صيد الأسماك تدفع كلفة الصيد ولكن لا تدفع لقاء استنزاف موجودات الأسماك. والمزارعون لا يدفعون ثمن

الماء الذي يأخذونه من مخزون المياه تحت الأرض. وشركات النفط تدفع ثمن الحفر والتكرير ولكن لا تدفع شيئاً ثمن السائل الأسود الذي تأخذه من الأرض. وعندما تطرح البشرية النفاية إلى الغابة، نحسب نحن قيمة الخشب بوصفها زيادة في الثروة ولكن لا نحسب كلفة الضرر الذي لحق بقدرة الطبيعة على امتصاص ثاني أكسيد الكربون. فالميزانية العمومية للشركات تضع القيمة صفراً على موارد الطبيعة.

ونظام السوق اليوم فعال إلى حد جدير بالاعتبار في كونه يسمح للناس بتقرير نوع السلع والخدمات التي يريدونها، وفيه شركات تلبي احتياجاتهم، ولكن الأسعار لا تعكس الأموال الائتمانية للطبيعة. ونتيجة لذلك، تبدد المنظمات موارد ثمينة، وتقطع أشجار الغابات وتكنس البحر بشبكات مدمرة للحياة. فشركات الرأسماليين مدفوعة بقوة لتحسين أرباحها. فإذا كانت الموارد مجانية، فإن الإدارة تستغلها. «لتضخ قدر ما تشاء من المياه من المستودعات الأرضية؛ فهي مجانية».

إن محاسبة الشركات والحكومات، التي لا تتضمن رأس المال الطبيعي، تعطينا فكرة كاذبة عن ميزانيتنا العمومية الجارية. ورأسمالية اليوم تغفل تحديد أية قيمة للموجودات الأكبر من رأس المال الذي تستخدمه-رأس المال الطبيعي. فهي تصفي رأس المال الطبيعي وتسميه دخلاً. ويُعاقب كبار الموظفين بالحبس لفعلهم هذا مع رأس المال الآخر ولكن ليس مع رأس المال الطبيعي. يجب ، بطريقة ما، أن نكون مسؤولين عن تكاليف رأس المال الطبيعي. من الصعب وضع تقدير دقيق لهذه القيم، ولكن بعض المنظمات وضعت تقديرات تقريبية لها. فأية قيمة واقعية ستكون أفضل من معاملة رأس المال الطبيعي باعتبار قيمته صفراً.

إذا اقترحنا استخدام محاسبة تعكس رأس المال الطبيعي، فإن احتجاجات أكثر صخباً سترتفع من قبل كبار الموظفين، ولكن يمكن أن تكون هناك طرق أكثر قبولاً لتحقيق نتيجة مماثلة- على سبيل المثال، رُخَص لصيد الأسماك،

أو ضريبة على انبعاث الكربون أو رسوم على ضخ المياه من خزان مائي تحت الأرض. وفي الكثير من البلدان، تكون القوانين المرتبطة بخزانات المياه تحت الأرض مشوشة أو غير موجودة. وأخيراً، إذا كانت هناك أشكال مناسبة للدفع لقاء رأس المال الطبيعي، فإن رجال الأعمال عندئذٍ سيبتكرون طرقاً جديدة للربح ضمن الخطوط الهادية للمبادئ الجديدة ويحققون ربحاً من تحول القرن الحادي والعشرين. وعلى المدى الطويل، ستتكون الأرباح الجديدة الرئيسة عن طريق المنتجات والخدمات التي تُجهَّز لخير الكوكب.

إن وضع قيمة صفر لرأس المال الطبيعي يشجعنا على تتفيه الأرض أكثر من محاولة رعايتها. وكمجتمع بدائي يأكل حبوبها، نحن ندمر الموارد الطبيعية التي هي أساسية للمستقبل. فإذا لم نصحح هذا ونعترف بمدى استنزاف رأس المال الطبيعي ونتائجه، فإننا سوف نعاني من هم عميق. وأخيراً، من الضروري أن نستخدم السياسة التي تحمي رأس المال الطبيعي.

وإضافة إلى أن الشركات لا تدفع ثمن رأس المال الطبيعي الذي تستخدمه، فإنها غالباً لا تدفع ثمن الضرر الذي تلحقه بالبيئة. فهي لا تدفع لقاء الثقب الذي تُحدِثه في طبقة الأوزون. والمصنِّعون لا يدفعون إذا هم لوثوا الأنهار. وأساطيل صيد الأسماك التي تجرف القيعان، تدمر الكثير من نسيج الحياة في المحيطات، ولكن لا أحد يدفع. والضرر الذي يسببه ارتفاع حرارة الكون سيصبح هائلاً. وأجهزة التكييف هي مسهم رئيس في ارتفاع حرارة الكون، ولكن الناس لا يدفعون ثمناً لذلك. وبما أنهم لا يدفعون، فإنهم لن يفكروا أبداً بهذا الشأن.

والتكنولوجيا التي تستخدمها شركات التعدين أصبحت قوية إلى حد كبير جداً إلى درجة أن الآلات تستطيع أن تطحن جبالاً من خامات المعادن. ويمكن استخدام الخامات السيئة النوعية، ويبدو أن هذا يجعل المعادن أكثر وفرة. ولكن تُهمَل مسؤولية تكاليف تعرية الغابات، وجبال الخَبَث، وتدمير القرى المجاورة والمواد الكيميائية السامة التي تُراق في الأنهار. ولا شيء من هذا يدخل في تكاليف الإنتاج. وتنظيف مواقع التعدين المهجورة في الولايات

المتحدة يكلف دافعي الضرائب الأمريكيين ما يقدر بـــ ٣٣-٧٢ بليون دولار[١].

إعانات فاسدة

إن ما يجعل المحاسبة الكاذبة أيضاً أكثر سوءاً، هي الإعانات الضخمة التي تقدمها الحكومة، وكثيراً لا يكون لها علاقة برغبة دافعي الضرائب الأمريكيين كيف ينفقون أموالهم. فعلى سبيل المثال، ما عدد دافعي الضرائب الأمريكيين اليوم الذين سيصوتون لإعطاء مزارعي التبغ ٨٠٠ مليون دولار سنوياً؟

إن بعض الإعانات مهم لجعل مجتمع معقد يعمل بصورة حسنة. فهناك ضرورات للمال لتعليم الناس الذين لا يستطيعون تحمل نفقات التعليم. وأحياناً تكون الإعانات استثماراً جيداً، كوكالة مشاريع أبحاث الدفاع المتقدمة في الولايات المتحدة DARPA، التي طورت شبكات تبديل الحزَم والتي تطورت أخيراً إلى الانترنيت. ومع أن هذه الاستثمارات تعطي أحياناً نتائج مؤثرة، فإن معظمها ليس كذلك، فهناك أحياناً حجة قوية تمنع الحكومة من تمويل البحث هي أن المشروع الخاص لن يُموَّل لأن ربحه يستغرق زمناً طويلاً.

إن إجمالي الإعانات التي تُقدَّم للزراعة في البلدان الثمانية الأغنى في العالم تتجاوز إلى حد بعيد مثيلاتها في البلدان المئة والستين الأفقر. فهي تبلغ ٣٥٠ بليون دولار سنوياً. ففي أوروبا، تستخدم الإعانات والحصص لكبح فائض إنتاج المواد الغذائية ووقف بيع «بحيرات» الحليب والزبدة، في وقت نجد فيه أجزاء العالم على حافة مجاعة. فيشاهد المرء أحياناً حقولاً خصبة تنمو فيها فقط الأعشاب. إن الإعانات التي تُقدَّم للمزارعين في البلدان الغنية تجعل العمال في البلدان الفقيرة أكثر فقراً. وتجعل البيئة والاقتصاد أكثر سوءاً.

(١) رووِدمِن دي أم، تحمل النتائج.

يفترض في الإعانات أن تساعد الناس، أو الصناعات أو تمويل طقس الأقاليم أو الأضرار الأخرى، ولكن الكثير من الإعانات تجعل البيئة أو الاقتصاد أكثر سوءاً مما لو لم تُمنَح الإعانة أبداً. ويشير العالم البيئي، نورمان مايرز، إلى هذه الإعانات بوصفها إعانات فاسدة. ويشرع بإجراء حساب تقريبي للإعانات الفاسدة في العالم[1] وواجه صعوبة لأن الحكومات كثيراً ما ترفض كشف المعلومات حول مدفوعاتها؛ وكثيراً ما تحجبها. فالإعانات ليست صحائف حساب رسمية في الولايات المتحدة أو في معظم البلدان الأخرى.

وقائمة ماير للإعانات الفاسدة ضخمة. فإجماليها يبلغ ترليوني دولار سنوياً- أكبر من كل اقتصاديات العالم، باستثناء اثنين منها. وفيما كان مايرز يتحدث تلفزيونياً حول مطر التبليل drenching rain، قال، «إنه لجنون. إذا تخلصت الحكومات حتى من نصف إعاناتها الفاسدة، فإنها تستطيع أن تتخلص من عجز ميزانياتها، وتزيد الإنفاق الصحي والتعليمي على الأقل بنسبة ٥٠%، وتقيم، بالمال المتبقي، حفلة على مدى أسبوع لكامل البلد».

تدفع الأسرة الأمريكية المتوسطة ٢٠٠٠ دولار سنوياً في الإعانات ولكن دون أن تدري. وبما أن الكثير من تلك الإعانات يخرب أمريكا، فإن دافع الضرائب يجب أن يعرف الحقائق وأن يكون قادراً على التعبير عن الانتهاك.

يسود الظن بأن بعض المساعدات ضرورية لمساعدة الفقراء، ولكن الكثير منها يذهب لمساعدة الأغنياء على حساب الفقراء. فالأغنياء يعرفون كيف يتعاملون مع النظام السياسي؛ ولكن الفقراء لا يعرفون. إن إجمالي المساعدة الخارجية التي تعطى للبلدان النامية والأقل نمواً تساوي فقط ٢-٣% من المال الذي يُبدَّد على الإعانات الفاسدة.

من الصعب أن يتخيل المرء عملاً سيئاً أكثر من كونه عاملاً في منجم للفحم- يحفر الفحم بمعول عميقاً في أنفاق ضيقة في جو يسبب مرضاً رئوياً.

(١) مايرز نورمِن، وجِنِفِر كِنْت، الإعانات الفاسدة.

اعتادت ألمانيا أن تدفع ٦,٧ بليون دولار (٧٣٠٠٠ دولار سنوياً لكل عامل) لتقديم العون المالي لمناجم الفحم اللااقتصادية إلى حد بائس في وادي الرور.[١] وسيكون من الأفضل كثيراً من الناحية الاقتصادية إغلاق مناجم الفحم وإرسال العمال إلى بيوتهم بأجر كامل. ولنتخيل ماذا يمكن أن تفعله ٧٣٠٠٠ دولار سنوياً لتدريب رجل على أن يقوم بعمل ممتع جدير بالاهتمام. وستتقلص بعض الإعانات الفاسدة، وهذا مثال واحد.

إن أسعار البنزين في الولايات المتحدة عند الضخ تبلغ ثلث ما هي عليه في معظم أنحاء العالم. والإعانات الأمريكية لصناعات الوقود الأحفوري التي تعزز سبب ارتفاع حرارة الكون تتجاوز ٢٠ بليون دولار سنوياً. والإعانات من أجل وقود سيساعد على تفادي ارتفاع حرارة الكون أقل من بليون دولار سنوياً.[٢]

يجب أن يكون هناك فعل رافعة ضخمة لوقف الإعانات الضارة في كل مكان. فكل الإعانات اليوم يجب أن تكون تقييمات لتصحيح كوكبي. وأن يتمكن الجمهور من الوصول إلى قائمة تتضمن كل الإعانات المختزنة في هذا التقييم بحيث تكون الإعانات الأكثر ضرراً في رأس القائمة.

إن شركات الطاقة المتعددة الجنسيات في العالم تشعر بضرورة إعلام الجمهور بمدى اهتمامها بالبيئة. فقد دعتني إحدى هذه الشركات إلى زيارة مقر إدارتها في نصف الكرة الجنوبي، الذي أُعلِن بوصفه مبنى أخضر. كان المبنى يستخدم فقط بضعة ألواح شمسية (شرح مهندسه أنها أقل كلفة من شراء الكهرباء من شركة كهرباء)، ولا يحبس تقريباً أية كمية من مياه الأمطار. وكانت الكهرباء والماء في تلك المنطقة رخيصين صناعياً، بفضل الإعانات الحكومية. يجب ألا يكون قرار العمل المربح صحيحاً إيكولوجياً

(١) رودمِن دي إم، استقبال الإشارات بصورة صحيحة: إصلاح ضريبي لحماية البيئة والاقتصاد.

(٢) ماير، الإعانات الفاسدة.

ولكن يجب استخدام العلاقات العامة لإقناع الجمهور بأن ذلك القرار صحيح إيكولوجياً. وهذا ما يشار إليه بوصفه «غسولاً أخضر».

تدمير وطننا

في العصور الرومانية، كان المرء يستطيع أن يمشي عبر الأشجار على امتداد كامل شاطئ أفريقيا الشمالية. ولكن ذلك المنظر الغني راح يتحول منذ ذلك الوقت إلى صحراء بسبب الرعي الجائر، وإزالة أشجار الغابات والملوحة التي سببتها السقاية[1]. وفي زمن آبائنا، كان يتراءى أن المياه، والتربة والمرعى لا حدود لها، وكان من الطبيعي الافتراض بأن هذه الهبة مجانية. وكانت الطبيعة كبيرة بما يكفي لامتصاص تلوثنا، وكان يتراءى أن الغابات لا تفيد كثيراً إلا لتزويدنا بالأخشاب للبناء والحرق. واليوم أصبحنا ندرك أن الغابات تمتص ثاني أكسيد الكربون الذي نزفره وتستبدله بالأكسجين. وإذا لم يكن هناك نباتات كافية لإنجاز هذا العمل، فإن جو الأرض سيصبح ساماً. ونحن نأخذ هذه الخدمات مجاناً لأنها غير مرئية ومجانية، ولكن نحن على وشك تجاوز قدرة الطبيعة على تدوير كامل ثاني أكسيد الكربون الذي ننتجه.

يستخدم ٧% من الناس على سطح الأرض ٨٠% من الطاقة المتاحة. ويريد آخرون كثيرون اللحاق بهم، ولكن إذا كان كل واحد يريد أن يستخدم من الطاقة بقدر ما يستخدمه الـــ ٧%، فإن الضغط على الكوكب سيصبح صعباً تحمله. وأنماط الاستهلاك التي تحرضها وسائل الإعلام تتجذر في آسيا والهند، متجاوزة الموارد التي يمكن أن توفرها الأرض.

قبل عشرين سنة، التقطت صوراً لمنطقة بهيجة المنظر في اندونيسيا كانت تبدو نموذجاً لنعيم القرى. كان في تلك القرى السفحية حقول أرز موجودة منذ عدة قرون، مع أشجار فاكهة، وأسراب بط وأجمات خضراء بأزهارها الملونة. ومؤخراً، أُقنِع السكان ببيع أقمشتهم الباتيكية الزاهية الألوان

(١) هيلِل دي، خارج الأرض: حضارة وحياة التربة.

التي يصنعونها، فراحوا يقطعون حطب الوقود لتسخين الرواقيد التي يُجفَّف فيها هذا القماش المطبع. وأملاً بتحقيق الأرباح، قطعوا الكثير جداً من الحطب. وعندئذٍ جرف المطر سفوح التلال. وهكذا استغرق تدمير قطعتهم الصغيرة من الفردوس فقط ثلاث سنوات.

طبعة القدم الإيكولوجية

يستخدم المصطلح طبعة القدم البيولوجية لإعطاء الناس فكرة حول مدى ما يستخدمون من موارد الطبيعة [١]. فشخص بطبعة قدم من عشرة أكرات يستخدم ما يعادل عشرة أكرات من موارد الأرض.

هناك ما معدله ٥,٣ أكراً من الأرض لكل شخص في العالم. وفي عام ٢٠٠٠، كان الشخص العادي في العالم يستخدم ما قيمته ٦,٩ أكراً من الموارد والخدمات الإيكوية ecoservices. ويستخدم الأمريكي العادي ما قيمته ٢٤ أكراً. ويستهلك الأمريكي النموذجي من الطاقة، والماء والموارد الأخرى الطبيعية ما يعادل استهلاك ١٤٠ شخصاً في أفغانستان أو اثيوبيا. ويستخدم الشخص العادي في بريطانيا ١١ أكراً؛ وفي الصين ٤ أكراً، ولكن هذا الرقم يُوازن لكي يرتفع بسرعة.

بعد أربعة عقود، سيهبط متوسط عدد الأكرات لكل شخص إلى ٣,٥. وهكذا يرتفع العجز الإيكولوجي لعالمنا بسرعة. وتسهم ثلاثة عوامل رئيسة في هذا: تراجع الموارد، ونمو عدد السكان وأساليب الحياة بزيادة استهلاك الموارد. والعامل الأخير، إلى حد ما، هو المساهم الأكبر بين العوامل الثلاثة. ومن المهم تطوير فهم واسع حول كيف يمكن تحقيق أساليب حياة أفضل مع أقل تأثير على الموارد الطبيعية.

يقال إن البلد يعاني من عجز إيكولوجي إذا كان عدد الأكرات الضروري لدعم أسلوب حياته أكبر من عدد الأكرات الموجود فيه. فالولايات

(١) ويكرنجِل أم، ودبليو ريز، طبعة قدمنا البيولوجية: تخفيف تأثير الإنسان على الأرض.

المتحدة تعاني من عجز ١١ أكراً لكل شخص، واليابان ١٠ أكرات، وفي البلدان الأوروبية الرئيسة، يتراوح العجز من حوالي ٥-٩ أكرات لكل شخص (و١٠ في هولندا). والعجز في الصين هو ١,٢ لكل شخص، ولكن سوف يزداد بسرعة. وفي البلدان الفقيرة كباكستان، وبنغلادش ونيجيريا يبلغ العجز أقل من أكر واحد لكل شخص. وبعض البلدان ذات الكثافة المنخفضة للسكان، تملك فائضاً: تملك نيوزيلند فائضاً يبلغ ٢٣ أكراً لكل شخص، وأستراليا ١٧، والبرازيل ١٤، واندونيسيا ١,٤.[١]

إن عجز الأرض الإيكولوجي لا يمكن أن يدوم. فنحن نستخدم مياهاً أكثر مما يستطيع المطر أن يعوضه، ونصطاد من الأسماك أكثر مما تبيض، ونقطع من الخشب أكثر مما نزرع، ونضخ ثاني أكسيد الكربون إلى الجو بأكثر مما يستطيع امتصاصه، ونستنزف التربة السطحية التي استغرق تراكمها عشرات آلاف السنين. وحتى إذا استطاع أناس بمهارات إدارية جيدة أن يوقفوا هذا العمل، فإن البلايين قد لا يفعلوا. يمكن مكافحة التخريب الذي وصفه مالتوس إذا كانت لدينا إدارة جيدة ولكن النمو السكاني الجسيم في العالم سيكون في البلدان الأقل قدرة على إدارة مياهها، وزراعتها، ومسامكها وغاباتها. وأخيرا، إن إدارة هذه الموارد بصورة مستديمة شرط للحياة لا يمكن التفاوض حوله.

نمط جار النهر[٢]

إن النمو الهندسي ظاهرة رياضية تسبب للكثير من مظاهر عالمنا أن تتحول إلى كوارث بفجاءة مذهلة. وما لم نفهم كيف يعمل النمو الهندسي-ويعمل في الطبيعة- يمكن أن نُضلَّل إلى التفكير بأنه ليس هناك ما يبرر الخوف.

(١) في www.earthday.net/goals/footprintnations.stm.

(٢) أو لسان البحر: نبات مائي-المترجم.

فعلى سبيل المثال، بركة مزرعة ذات حجم ثابت، ويمكن أن تعتري المزارع الدهشة حول كيف غُصَّت فجأة بالعشب. ينظر إليها يوماً ويلاحظ أن معظم السطح مياه صافية. وفجأة يصبح مكتظاً. طحلب بطِّي ينتشر على بركة يمكن أن يضاعف مساحة سطحه في يوم واحد. ولنفترض أنه استغرق بالضبط ألف يوم لتغطية البركة بالكامل. فإليكم التغطية خلال العشرة أيام الأخيرة:

اليوم	التغطية (%)
٩٩٠	٠,٠٩٧٦
٩٩١	٠,١٩٥٣
٩٩٢	٠,٣٩١٠
٩٩٣	٠,٧٨١٠
٩٩٤	١,٥٦٣٠
٩٩٥	٣,١٢٥٠
٩٩٦	٦,٢٥٠٠
٩٩٧	١٢,٥٠٠٠
٩٩٨	٢٥٠٠٠٠
٩٩٩	٥٠٠٠٠٠
١٠٠٠	%١٠٠

ولنفترض أننا مسؤولون عن إبقاء البركة خالية من الطحلب البطي. في اليوم ٩٩٠ نلاحظ الطحلب ونقول، «كنت أراقبه على مدى أكثر من سنتين ونصف، وكان ما يزال يغطي ١/١٠٠٠ من سطح البركة؛ ولهذا لا تقلق بشأنه. أنا ذاهب في عطلة عشرة أيام». وعندما نعود، سنجد البركة مطموسة، والأسماك ميتة بسبب نقص الأكسجين.

ومثال لهذا النمط من الخطر هو أن للبحر حجماً ثابتاً. والنمو الهندسي للتلوث في البحر يمكن ألا يلاحظه معظم الناس قبل أن يصبح فجأة متعذراً

وقفه. فنموه الهندسي خادع لأنه يصل إلى حدود ثابتة على نحو غير متوقع. فالبحر الأسود، في البداية، أخذ يضعف ببطء، ثم انهار بصدمة فجائية. وبين عشية وضحاها، أصبح أحد أكثر الأمكنة جمالاً على الأرض كريهاً جداً إلى حد أن منتجعاته المترفة كان يجب أن تغلق. فبحيرة نتنة يمكن جرفها أما بحر نتن فلا.

إذا واصلنا السير على مسار عجز، فإن الطبيعة ستهتم بالمشكلة، كما هي الحال دائماً. فالعجز سينتهي في مدى حياة معظم من يقرؤون هذا الكتاب. سينتهي إما لأننا نعالج الحالة بصورة جيدة أو لأن الطبيعة تنهيه بمجاعة، أو تغير مناخي كارثي وظروف مفجعة لمعظم البشرية. وتصفه منظمة يوم الأرض بأنه «تدفئة بيتنا بحرق الأثاث. وبعده الجدران. وبعدها السقف. وبعده الأرضية»[١]. إن العدو في حدود إيكولوجية لا يشبه تحطماً مفاجئاً لقطار؛ فالحدود غير واضحة بالنسبة لمعظم الناس، ومن السهل أن يتجاوزوا الحدود. ويمكن ألا يكون هناك نقص خطير في الطعام والمواد الخام في البلدان الغنية. فالأمم الغنية المبدعة ستنجح أيضاً في المحافظة على نمط حياتي موسر. وستُحجَب الحدود بتقدم التكنولوجيا. وأسعار الحبوب ستصبح مرتفعة جداً، ولكن هذا سيفيد أمريكا. وستكبح البلدان الأغني فيض المهاجرين من البلدان الضحية[٢] ويمكن أن تتبنى بشكل متزايد عقلية الحصن.[٣]

الدجل المأجور

علق كارل ساچان بالقول إن الشيء المخيف جداً هو أن يعيش المرء في مجتمع يعتمد على العلم والتكنولوجيا حيث لا يعرف أحد تقريباً شيئاً عن العلم والتكنولوجيا. ولكن ربما كان الشيء المخيف أكثر هو العيش في مجتمع يعتمد على العلم والتكنولوجيا حيث أصبحت شركات العلاقات العامة ماهرة إلى حد بعيد في حمل الجمهور على تصديق الأكاذيب حول العلم

(١) المصدر السابق.

(٢) يقصد البلدان الفقيرة- المترجم.

(٣) يقصد منع الآخرين من دخول بلادها- المترجم.

والتكنولوجيا. فالمؤسسات التجارية يمكن أن تستأجر تلك الشركات للقيام بهذا لأسباب الربح. وأحد الأمثلة القديمة لهذا هو شركات التبغ التي بدأت تبتدع علماً كاذباً- تجارب كاذبة «تثبت» أن النيكوتين ليس مضراً ولا إدمانياً، ودُفِع للشهود بسخاء لتأدية شهادات كاذبة تحت القسم.

يخضع العلم الجدير بالاحترام لعملية مراجعة من قبل خبراء. فالبحث المعد للنشر في جريدة علمية مسؤولة يجب أن يراجعه علماء لا تربطهم علاقة بالمؤلف قبل قبول البحث للنشر. والجمهور لا يعي هذا عندما يغذيه بذكاء إعلانٌ مقنع بعلم كاذب.

أصبح السياسيون ماهرين بدرجة عالية في عرض الأحداث للجمهور بدعاية كاذبة مصممة جيداً. وخلقت واشنطن «دجاجلة Spin Doctors،» يتقنون الخداع. فبعض الحلول التي يجب تنفيذها على عجل يمكن أن تضر بأرباح الشركات- وهكذا، أصبح للشركات أيضاً مروجون للدعاية الكاذبة. وحملات العلاقات العامة المكلفة تقنع الجمهور بأنه لا ضرورة للأعمال التي تستنزف الأرباح. ويقدم صيد الأسماك وتعدين الفحم مثالين رائعين: من المضحك جداً استخدام أساطيل سفن المصنع الكبيرة لاكتساح المحيطات، وهم يعرفون أنهم يدمرون المسامك، وبعدئذٍ يستخدمون إعلاناً ذكياً لإقناع الجمهور بأنه أفضل حل لمشكلة الغذاء في العالم- أو لإقناع الجمهور بأن الفحم هو المدخل إلى طاقة مستقبلية نظيفة، وهم يعرفون أنه المسهم الرئيس بالتغير المناخي والداء الرئوي.

إن ديموقراطية تعتمد على تكنولوجيا عالية ومهارات إعلامية متقدمة، تحتاج إلى آليات لمنع التزييف الذكي للعلم. فهل يمكن فعلاً جعل تزييف العلم غير قانوني؟ نحن بحاجة إلى الإشراق المتألق للعلم والوضوح التعليمي لاختراق الكهوف العنكبوتية للمصالح الخاصة، والإعانات الفاسدة، والعلاقات العامة الكاذبة، والجهل، وسوء الإدارة والفساد حول العالم.

٤

سكان كثيرون جداً

كثيراً ما تترافق الأفعال البشرية بدلالات ساخرة عميقة. فمنذ عام ١٩٥٠ حتى عام ٢٠٠٠، اكتشفت المهنة الطبية وسائل لاستئصال بعض الأمراض المروعة وحفظ الناس من الموت، خصوصاً في العالم الثالث. وكان هذا في حينه واحداً من الإنجازات الكبيرة. ولكن نتائجه كانت كارثية بالنسبة للكوكب، لأن معدل الولادات لم ينخفض على الرغم من انخفاض معدل الموت. وارتفع عدد سكان العالم من ٢,٥ بليون عام ١٩٥٠ إلى ٦,٥ بليون عام ٢٠٠٥، ويبدو أنه سيرتفع إلى ٨,٩ بليوناً خلال العقود القليلة القادمة. إن فرط نمو السكان يؤدي إلى الفقر، والمجاعة، والمرض، والبؤس، والبطالة، والتلوث، والعنف الاجتماعي والحرب. وقد أصبح الكثير من البلدان الفقيرة معدماً وعنيفاً جداً إلى درجة أن البؤس الاجتماعي يبدو لا عكوساً. وفي مراجعة في العمق، علق رجل الكونغرس، بيتر كوستماير قائلاً، «لا يستطيع المرء فعلاً فصل الاكتظاظ السكاني عن البيئة، أو الاقتصاد أو النظام السياسي. ولا يستطيع فصله عن الاستقرار السياسي أو الظلم. وقبل البدء بمعالجة المشكلة السكانية وتثبيت عدد سكان العالم، لن يكون بمقدورنا حل أي من المشكلات الأخرى.»

استطاع الحكم الجيد والسياسة الاقتصادية السليمة في بضعة بلدان أن يتغلبا على تأثيرات النمو السكاني، ولكن بعدئذٍ لاحت مشكلة أخرى. فإذا كان عدد السكان سيصبح ٨,٩ بليون نسمة، ويريد معظمهم أن يعيش كطبقة المستهلكين الجديدة في الصين، فإن التلوث، والتسخين العالمي والضغط على الكوكب سيكون شديداً.

ويستشهد المهندسون المتمرسون بقانون النتائج غير المقصودة: «إن مشروعاً معقداً ستكون له دائما نتائج غير مقصودة.» والانفجار السكاني الذي سببته مداواة أفضل يوضح هذا على نطاق واسع.

إن المهمة الرئيسة للقرن الحادي والعشرين هي تصحيح الوضع. وللقيام بذلك، يجب إنجاز شيئين: الأول، خفض معدل الولادات؛ والثاني، إنجاز وفرة بيئية يمكن فيها تحقيق أنماط حياتية رائعة مع استخدام مستديم للموارد.

إمكانية تفادي موت الأطفال

يختار الناس في البلدان الفقيرة، حيث تموت نسبة عالية من الأطفال، إنجاب الكثير من الأطفال، على أمل أن يبقى بعضهم على قيد الحياة. وإذا كانت هناك رعاية صحية جيدة، فإنهم يختارون عادة أن يكون لديهم عدد أقل من الأطفال. فالرعاية الصحية الجيدة هي واحد من عدد من العوامل الاجتماعية التي ترتبط بهبوط معدل الخصوبة.

في البلدان الفقيرة، يموت كل سنة حوالي ثلاثة ملايين طفل من الأمراض التي أمكن منعها بواسطة الرعاية الصحية الأساسية واللقاحات. ولكن، هناك حوالي ٣٠% من أطفال العالم ممن يجب تلقيحهم لا يُلقَّحون- إجمالي قدره حوالي ٥٠ مليون لقاح سنوياً. وتبلغ كلفة الحصول على مجموعة من اللقاحات الأساسية لطفل حوالي ٣٠ دولاراً. والوفاة التي تشكل مأساة فاجعة بالنسبة للوالدين يمكن تفاديها بثمن بطاقة سينما في الغرب.

اكتشف بِلّ چيتس هذه الأرقام في تقرير التنمية العالمية للبنك الدولي لعام ١٩٦٣. في البداية، لم يصدق هذه الأرقام. ووجد أن هذه الوفيات تعادل تحطم حوالي ٨٠ طائرة مدنية نفاثة كل سنة، وكل تحطم يقتل مئة طفل- قدّر أن ذلك ليس صحيحاً بالتأكيد. ولكن كانت لديه أرقام محققة، واكتشف أنها صحيحة فعلاً. كان يعرف أن جزءاً يسيراً من ثروته الصافية يمكن أن يمنع معظم هذه الوفيات. وكان إدراك أن فعل الرافعة هذا ممكن عاملاً في خلق

مؤسسة بِلّ وملِيندا چيتس، التي بدأت باتخاذ الكثير من الإجراءات لتحسين الصحة في البلدان الفقيرة. وتبيِّن المؤسسة أعمالاً يمكن للحكومات أن تقوم بها. ويؤكد چيتس على أن الحكومات، بعدم قيامها بهذه الأعمال، تتعامل مع الحياة الإنسانية في العالم وكأنها تساوي فقط عدداً ضئيلاً من الدولارات.

سكان يمكن إعالتهم

في منتصف سبعينيات القرن الماضي، كان عدد السكان يرتفع تقريباً بمعدل أَسِّيّ. وآنذاك كان لدى الخبراء بعلم السكان نماذج تتنبأ بأن عددهم سيبلغ ١٥-٢٠ بليوناً قبل أن يتوازن.

الهيئة العامة السورية للكتاب

الصورة ص ٦٩ في الأصل

لو أن مراقباً ذكياً من الفضاء الخارجي نظر إلى الأرض عام ١٩٧٥، لقال، «أيها البلهاء! أوجدوا طريقة ما لوضع المكابح. إن عالماً بسكان يبلغ عددهم ١٥-٢٠ بليوناً ضارٌّ إلى حد لا يوصف. وإذا حاولتم، فسيكون بمقدوركم إيجاد وسائل تجعل الناس ينجبون أطفالاً أقل.»

وكان هناك نجاح جوهري في خفض معدل النمو السكاني:

الصورة ص ٧٠ في الأصل

إن النمو الهندسي، كالفائدة المركبة، إذا استمر طويلاً فإنه ينتج أرقاماً كبيرة جداً. وفي المعدل، إذا واصلت النساء إنجاب أطفال أكثر من معدل الاستبدال، فإن عدد السكان سينمو بشكل لا يلين. ومعدل الولادات اليوم (أقل بكثير مما كان عليه قبل عقدين) ينتج زيادة سكانية قدرها ١,٣٣% سنوياً. فإذا استمرت هذه الزيادة، فإن سكان الأرض، بعد أربعة قرون (بُعدُها في المستقبل كبعد شكسبير في الماضي)، سيتجاوز ترليون نسمة. ومن الواضح، أن هذا لن يحدث. ويتوجب علينا إما خفض معدل الولادات، أو أن الطبيعة

ستزيل جزءاً كبيراً من الجنس البشري بطرق قاسية، كما تفعل عندما تكتظ الأسماك في بركة. وأخيراً يتوجب علينا أن نعيش ضمن حدود موارد الكوكب.

الصورة ص ٧١ في الأصل

سياسة الطفل الواحد في الصين

حتى سبعينيات القرن الماضي، كان الحزب الشيوعي في الصين يشجع بقوة نمو السكان. وبعدئذٍ راح يشجع العكس بقوة.

كان النمو السكاني قد شكل ضغطاً على جهود الحكومة لمساعدة شعبها. فبعد «القفزة الكبرى إلى أمام،» حدثت مجاعة وفقر على نطاق واسع. وفي عام ١٩٧٩، عندما كان سكان الصين يشكلون ربع سكان العالم، تم تبني سياسة الطفل الواحد. وهذه السياسة لم تكن مدونة رسمياً في قانون، ولكن كانت تفرضها لجان تنظيم الأسرة على الصعيدين المحلي والإقليمي-كل من

تلك اللجان كانت تنفذ الأوامر لتحقيق النتائج. وأيدت السياسة النقاط الأساسية الثلاث التالية:

- تأخير الزواج وتأخير الإنجاب
- أطفال أقل وأكثر عافية
- طفل واحد فقط لكل زوجين

وخلال عشرين سنة، خفضت الصين نموها السكاني بحوالي ٣٠٠ مليون نسمة. وفي عام ١٩٩٩، طالبت الصين بالإقرار بفضلها لتأجيل ولادة طفل البليون السادس في العالم لمدة أربع سنوات في ١٢ تشرين الأول عام ١٩٩٩.

وأثناء «القفزة الكبرى إلى أمام» و«الثورة الثقافية»، أصبحت الطريقة التي تنفذ فيها الصين السياسة الاجتماعية قاسية جداً. واستمرت هذه القسوة مع سياسة الطفل الواحد. فالنساء الحوامل بطفل ثانٍ كنَّ يُجبَرن على الإجهاض والتعقيم. وأشارت التقارير التي خرجت من الصين إلى تقييد النساء الحوامل وحملهن في أقفاص الخنازير إلى طاولات الجراحة في العيادات الريفية.

كانت الحكومة الصينية تزعم أن سياسة الطفل الواحد «طوعية»، ولكنه تعريف أورْويليٍّ[١] للطوعية. فالسلطات المحلية تستطيع أن تغرِّم امرأة حاملاً، وتسجنها، وتخضعها للحرمان من النوم مع جلسات لغسل الدماغ من الصباح إلى المساء، وتطردها من عملها، وتطرد زوجها من عمله وكذلك والديها. وإذا مشت المرأة الحامل آخر خطواتها القليلة إلى العيادة الطبية المحلية بنفسها، كان يقال إن الإجهاض «طوعي». وفي بعض الحالات، كان الإجهاض القسري يحدث متأخراً جداً، إلى درجة أن الجنين كان يطلق صرخة بسيطة. والصين اليوم بلد مختلف جداً، دون هذه القسوة.

(١) نسبة إلى جورج أورويل (١٩٠٣-١٩٥٠)، الروائي الانكليزي، من أشهر رواياته «مزرعة الحيوان».

ليس هناك ما يدعو إلى الدهشة في أن النساء الحوامل للمرة الثانية كنَّ يتفادين السلطات بذكاء. فكنَّ يغادرن البلدة، ويذهبن للإقامة عند أصدقاء أو أقارب وينجبن طفلهن الثاني سراً. والطفل الثاني لا يُسجَّل؛ ولهذا كان يصعب تعليمه، ولكن يمكن أن يكون قادراً على دعم الأسرة.

ويُعرَّف معدل الخصوبة بأنه متوسط عدد الأطفال الذين يولدون لكل امرأة. ومعدل الخصوبة الذي يبقى عنده عدد السكان ثابتاً هو ٢,١. وفي عام ١٩٧٠، كان معدل الخصوبة في الصين ٥,٩. وهبط عام ١٩٧٩ إلى ٢,٩، قبل إدخال سياسة الطفل الواحد، بسبب سياسة «متأخر، طويل، قليل»، أي إنجاب أول طفل في وقت متأخر، وانتظار فترة طويلة بين ولادتين وإنجاب القليل من الأطفال. ومع سياسة الطفل الواحد، لم يهبط معدل الخصوبة إلى ١. واستقر أخيراً في حدود ١,٧ في المعدل. وهو أقل في المدن، وأعلى في المناطق الريفية، ولكن الكثير من الصينيين ينتقلون إلى المدن.

بعد إدخال سياسة الطفل الواحد، قرر بعض الصينيين أن ينجبوا طفلاً ذكراً أكثر من أنثى. وجعل تصوير فائق الصوت تحديد نوع الجنين وإجهاض الجنين الأنثى ممكناً. وكان هذا يجري بصورة غير قانونية. ولكن كان يتم، بطريقة ما، التخلص من الأجنة الإناث غير المرغوبات. وفي عام ١٩٩٧، أصدرت منظمة الصحة العالمية تقريراً يزعم بأن «أكثر من ٥٠ مليون امرأة 'يُفقدْن' في الصين». إن خمسين مليون صيني لا يستطيعون إيجاد زوجات، والدعارة ممنوعة في معظم أنحاء الصين. ونسبة الذكور إلى الإناث في بعض البلدان أعلى بكثير مما هي عليه في الصين. ففي قطر، هناك لكل مئة أنثى ١٧٩,٦ ذكراً، وفي الإمارات العربية المتحدة ١٨٩,٧ ذكراً [١].

إن الكثير من أطفال الجيل الثاني لهذه السياسة في الصين لن يكون لهم إخوة، أو أبناء عم، أو عمات أو أخوال. وفي عام ٢٠٢٠، سيكون واحد من كل أربعة صينيين فوق الستين من العمر. وفي شوارع الصين اليوم، يرى

(١) «العالم في أرقام: الرجال والنساء، السكان الأكثر ذكورة».

المرء كثيراً من الفتيات الصغيرات السعيدات واللائي يرتدين ملابس جميلة- فقط أطفال، يحظين بتدليل وحب والديهن.

عدد السكان والفقر

يحدث نمو سكان العالم كله تقريباً في البلدان الفقيرة. فالغني يصبح أكثر غنى والفقير يصبح أكثر أطفالاً. والكثير من البلدان الغنية يعاني من تدهور في عدد السكان، كاليابان والكثير من البلدان الأوروبية، بما فيها أوكرانيا وروسيا. والنمو السكاني في الولايات المتحدة، وكندا وإسرائيل يأتي على الأغلب من الهجرة.

والظاهرة التي تبدو غريبة هي أن السكان الجياع ينمون عادة بصورة أسرع من السكان الشبعانين. فنبتة تحتضَر تنتج أزهاراً أكثر. والناس الفقراء، لتوقعهم أن يموت أطفالهم، ينجبون أطفالاً أكثر. والمزيد من الأطفال يعني المزيد من العمال لرعاية والديهم عندما يتقدمون في العمر. ومن المتوقع أن ينمو سكان العالم بمقدار ٢,٥ بليون عند منتصف القرن-سينضاف إلى الكوكب حوالي ضعف سكان الصين. والشيء المأساوي هو أن كل هذه الزيادة تقريباً ستكون في مناطق بلدات الأكواخ، الأقل قدرة على تغذيتها أو رعايتها أو إيجاد العمل لها. وستتفاقم الظروف الرهيبة في مدن الأكواخ.

إن الكثيرات من النساء في أفريقيا شبه الصحراوية كنَّ قبل عام ١٩٩٠ ينجبن ثمانية أطفال. وأرقام حمة نقص المناعة المكتسب HIV مروعة، ولكن على الرغم من الإيدز، فإن السكان يزدادون في معظم بلدان أفريقيا. ولكن الرعاية الطبية تدهورت بشكل محزن. إن بلداً تنتشر فيه الوفيات من الإيدز وتسوده رعاية طبية بالية هو جهنم على الأرض.

لي صديق هندي كان يوماً وزيراً لتخطيط السكان. أقمت معه مرة، بعد أن تقاعد بزمن طويل، وكان قد ابيضّ شعره وأصبح في الثمانين من العمر. كان يتمتع بقدرة مدهشة على سرد القصص التي يعرفها بعض الهنود. وبصورة طبيعية كان لا يشرب الكحول، ولكن كان لديه مؤونة من الويسكي

التي تخرج بعد منتصف الليل عندما يصبح الحديث مشوقاً. وبلهجة هندية موسيقية، قال بجدية وهو مائل الرأس، «اعلم أنني كنت طوال الوقت الموظف الكبير الأكثر فشلا».

أخبرني أن الهند، منذ عام ١٩٦٠ إلى ١٩٩٥، زادت معدل غذائها للفرد بمقدار ١٧% وتغيرت من كونها مستورداً رئيساً للمواد الغذائية إلى مكتفية ذاتياً. ولكن، خلال تلك الفترة، ازداد عدد سكان الهند بمقدار نصف بليون. وتوفير الضرورات لهذا العدد من السكان شكل ضغطا هائلاً على الاقتصاد. وفي هذه الأثناء، انخفض سطح المياه الباطنية، وسيواصل هبوطه حتى تواجه الهند أزمات كبرى يسببها نقص المياه. وإذا نجحت الهند في تنظيم نمو سكانها، فإنها ستكون في حال أفضل مما هي عليه الآن بما لا يضاهى.

خلال المئة سنة الأخيرة، ازداد عدد سكان الهند من ٣٠٠ مليون إلى أكثر من ١,١ بليون نسمة؛ ومعظم هذه الزيادة حدثت منذ عام ١٩٥٠. فعندما وجدت البلدان النامية سبيلاً إلى التكنولوجيا الطبية الغربية، انخفض عدد الوفيات. في الهند طبقة وسطى مزدهرة، ولكن مئات الملايين من الفقراء يكسبون أقل من دولار واحد يومياً. فإجمالي النتاج الداخلي للفرد في الهند (إجمالي النتاج الداخلي السنوي مقسماً على عدد السكان) هو ٣٨٤ دولاراً. إن جزءاً صغيراً من الهند اليوم يمتلك تكنولوجيا عالية جداً مع مطوري ومتعهدي برمجيات ماهرين إلى حد رائع. وتريد الحكومة توسيع هذه النشاطات المولِّدة للثروة بقدر الإمكان لتشمل كامل البلد. وتقدر الأمم المتحدة أن عدد سكان الهند سيصل عند منتصف القرن إلى ١,٦ بليون نسمة. والهند، كالصين، تعاني من تلوث شديد. فأقل من ١% من الهنود اليوم يملكون سيارات. ولنتخيل مستقبلاً يريد فيه أكثر الهنود أن يمتلك سيارة وبيتاً مكيفاً.

والسيناريو الأكثر سوءاً من كل السيناريوهات يمكن أن يكون ذلك الذي تخيله جيمس لَڤْلَك- كوكباً بآليات تحكم تالفة وتغذية راجعة إيجابية تجعل درجة حرارته تواصل ارتفاعها إلى حد يصبح معه معظم الأرض غير قابل

للسكنى أو غير قابل للزراعة. وكوكب كهذا يمكن أن يعيل عدداً من السكان سيشكل فقط جزءاً يسيراً من عددهم اليوم.

عامل فعل الرافعة

إن واحداً من عوامل فعل الرافعة المهمة حيوياً هو تأثير الأمية على نمو عدد سكان العالم. فهناك علاقة قوية بين أمية الإناث ومعدل الخصوبة. وفي كل مكان على الكوكب، نجد أعلى معدلات الخصوبة في البلدان حيث لا تستطيع غالبية النساء القراءة. فعندما تتعلم النساء القراءة وتتاح لهن طرق تنظيم النسل، فإن معدل الخصوبة سيهبط إلى حد مثير. في ثمانينيات القرن الماضي، وفي البلدان الأكثر فقراً في العالم، كان هناك فقط ٣% من النساء يعرفن القراءة، وكان متوسط عدد الأطفال للمرأة الواحدة سبعة، وأحياناً ثمانية. وفي الولايات المتحدة، حوالي عام ١٨٠٠، كان متوسط حجم الأسرة سبعة أطفال.

كلما انتشرت معرفة القراءة والكتابة بين الإناث، هبط معدل الخصوبة. فعلى سبيل المثال، إن ٨٧% من النساء في تايلاند يعرفن القراءة، ومعدل الخصوبة هو ٢,٦. وعندما تعرف القراءة كل النساء تقريباً، فإن متوسط عدد الأطفال للمرأة الواحدة سيكون غالباً أقل من اثنين. وعندئذٍ سيبدأ عدد السكان على الصعيد الوطني بالانحدار.

هناك قواعد بيانات شاملة تحتوي على أرقام لعدد السكان ومعدلات معرفة القراءة والكتابة. وتظهر الأرقام علاقة ثابتة عالمية الانتشار إلى حد جدير بالملاحظة بين الزيادة في معرفة القراءة والكتابة والهبوط في معدل الخصوبة. إن رسماً بيانياً لمعدل معرفة القراءة والكتابة إزاء معدل الخصوبة لبلدان العالم لا يتكون من منحنيات رياضية سلسة، ولكن رسالته لا تترك مجالاً للشك. وتعليم النساء القراءة في البلدان الفقيرة ليس مكلفاً، ويعمل على إبطاء النمو السكاني.

إن العملية التي نصفها هنا كاملة فقط في جزء منها. فنسبة النساء اللائي يعرفن القراءة والكتابة يمكن تحسينها حتى تتجاوز ٩٠%، وعندما يحدث هذا، ستهبط معدلات الخصوبة أكثر، ربما إلى ما يقارب معدلات الخصوبة في البلدان المتقدمة. ويجب أن يكون الهدف هو أن لا يتجاوز معدل الولادة في أي بلد معدل الاستبدال الذي هو ٢,١ لكل امرأة. وهناك اليوم إحدى وخمسون دولة معدل الخصوبة فيها أقل من ذلك المستوى. وعدد منها دول نامية، من بينها البرازيل، وبلغاريا، والصين، وكرواتيا، وكوبا، وجورجيا، ولبنان، وقازخستان، وكوريا الجنوبية، ورومانيا، وسلوفينيا، وسِريلانكا، وتايلند، وتونس وتركيا.

إن هذا التأثير لتعليم النساء القراءة فاجأ الناس. وعندما بدأت معدلات الخصوبة بالهبوط، قامت الأمم المتحدة بتعديل نبوءتها حول نمو السكان. ففي أواخر ثمانينيات القرن الماضي، كانت قد تنبأت بعدد ذروي لعدد سكان العالم بلغ ١٢ بليون نسمة. وفي عام ١٩٩٠، تتنبأ بذروة تبلغ حوالي ١٠ بليون نسمة. واليوم تشير النماذج الديموغرافية إلى هضبة ٨,٩ بليون نسمة بين ٢٠٤٠ و٢٠٥٠، وبعدها سينحدر عدد السكان ببطء شديد.

في عام ١٩٨٩، بدأت ولاية كيرلا، في أقصى جنوب الهند، حملة على امتداد الولاية لحمل كامل السكان على تعلم القراءة والكتابة.[١] كانت كيرلا واحدة من أكثر الأجزاء فقراً في العالم؛ فالشخص العادي كان يكسب ٨٩ سنتاً في اليوم. استخدمت الحملة مفهوم المربي البرازيلي باولو فراير القائل إن المشكلات الراهنة في حياة الناس توفر مادة التعليم الأفضل.[٢] وتركزت قراءات كيرلا على الجوع، والفقر، وماء الشرب الآمن، والإسكان والعمل.

(١) فرانك، رتشارد دبليو، وباربرا إتش شازِن، كيرلا: إصلاح راديكالي بوصفه تنمية في ولاية هندية.

(٢) فراير، باولو، أصول تدريس المضطهدين. ترجمة ماريا برغمَن راموس.

وتم تنظيم دروس الصحة مع حملة تمنيع للوقاية ضد الأمراض الشائعة. وكان الهدف هو جعل كل شخص يشعر بأنه معني.[١]

كان آلاف نشطاء اللاأمية يسافرون عبر الولاية، يتوقفون لتأدية أغنيات ومسرحيات في الشوارع، ويعقدون مناقشات عامة، ويوجهون دعوات إلى الأميين للتقدم وتعلم القراءة. واستخدموا الشعار «ساكْشْرا كيرلام، ساندرا كيرلام»- كيرلا جميلة كيرلا. وكانت الصفوف تتجمع في الحقول، والفناءات وزرائب الأبقار. واحتلت مكانها على شاطئ البحر بالنسبة لصيادي الأسماك. وجمع المتطوعون خمسين ألف نظارة قديمة متبرع بها للناس الضعيفي البصر. وعلموا المرضى المجذومين إمساك الأقلام بجذول أيديهم بأربطة مطاطية.

وخلال عقد، حققت كيرلا مستوى عالياً من اللاأمية، بين الشباب والكبار، كمثيله تقريباً في العالم المتقدم. وهبط معدل الولادة إلى ١٨/١٠٠٠ سنوياً، في حين كان ٤٠/١٠٠٠ في البلدان الأربعة والخمسين الأكثر فقراً في العالم.[٢] وكان في معظم أفريقيا أكثر من ٦٠.

أثبتت كيرلا أن الناس في المجتمعات الفقيرة جداً يمكن أن يعيشوا فترات أطول، ويتمتعوا بحياة صحية أكثر، وينجبون أطفالاً أقل ويشاركون في المناقشات الديموقراطية.

حتى الآن، بقيت كيرلا فقيرة. ومن المهم التأمل ملياً فيما يمكن أن يحدث إذا كان دافع نمط كيرلا لمعرفة القراءة والكتابة مرتبطاً بدافع للناس لكي يبدؤوا أعمالهم الخاصة بهم. فمسألة قراءة الدافع لمعرفة القراءة والكتابة يمكن أن يعلِّم الناس فوائد تنظيم العمل وامتلاك شركة. إن جمع معرفة القراءة والكتابة بنمط كيرلا مع قروض صغيرة، وتنظيم العمل، وتكنولوجيا ملائمة يمكن أن تضع دولاً فقيرة على سلم إلى عالم أفضل.

(١) فرانك، رتشارد دبليو، وباربرا إتش شازِن، كيرلا، هل هي نموذج مستديم؟

(٢) من أجل ثبت مراجع كيرلا والصلات مع مواقعها:
http://chass.montclair.edu/anthro/kerala.html

نساء متحررات

هناك أربع مراحل في تطور دور النساء الذي يتعلق بمعدل الخصوبة. أولاً، عندما تتعلم النساء القراءة، وتطَّلع على طرق تنظيم النسل، ينخفض معدل الخصوبة. وثانياً، عندما يكون لدى النساء أعمال، يهبط معدل الخصوبة أكثر. وثالثاً، عندما تصبح النساء «متحررات»، يهبط إلى حد أبعد. ورابعاً، عندما تصبح النساء طموحات ويتطلعن إلى أعمال أكثر تأثيراً في مجتمع ما، فإن معدل الخصوبة يهبط إلى ما دون معدل الاستبدال.

عندما تتعلم النساء، يبحثن عن أعمال مفيدة ويسهمن في الاقتصاد، وتميل النساء ذوات المهن المهمة إلى زواج متأخر في الحياة وينجبن أطفالاً أقل. وتُظهِر الإحصائيات من العالم النامي أن النساء غير المتعلمات يملن إلى إنجاب أطفال يبلغ ضعف ما تنجبه نساء تلقين سبع سنوات من التعليم. فإعطاء النساء تربية أساسية لا يحتاج إلى الكثير من التفكير، ولكن الكثير من المناطق الأكثر فقراً في العالم لا تفعل ذلك.

بعد أن تصبح النساء مستقلات، كالكثيرات في العالم المتطور، يمكن أن يصبحن طموحات وتواقات إلى أن يكنَّ إداريات كبيرات، وطبيبات، وباحثات وحرفيات. ومدارس القانون العليا يمكن أن تسجل الإناث أكثر من الذكور من المتقدمين إليها. وتستطيع النساء المتحررات أن ينعمن بجنسهن دون إنجاب أطفال، كما يفعل الرجال- وبما أن تنشئة الأطفال وتعليمهم أصبحا أكثر كلفة مما كان عليه في السابق، فإن الكثير من الأزواج يتشجعون لتكوين أسر صغيرة.

فاليابان مجتمع ذو تقاليد عميقة إلى حد أنه كان يسود الظن بأنه لا يمكن تغييره، ولكن أعداداً متزايدة من النساء اليابانيات اليوم يرفضن الزواج؛ وينشدن مهناً، واستقلالاً مالياً وحرية شخصية. وقد بدأ طلاب الجامعات اليابانيون، ذكوراً وإناثاً، يمارسون أنماطاً جنسية متعددة. وأصبحت الشابات اليابانيات أقل رغبة بالبقاء في البيت وفي أن يكنَّ زوجات تقليديات. ويتساءلن ما إذا كنّ يرغبن بما يقدمه لهن الزواج الياباني القديم. ومعدل

الخصوبة، الذي هو اليوم ١,٣٢، ربما سيهبط أكثر في السنوات القادمة. وتساور الديموغرافيين اليابانيين مخاوف من أن الأمة سيكون فيها الكثير من كبار السن.

وفي أسبانيا عام ١٩٧٥، كان القليل جداً من طلاب الجامعات من النساء، وكان متوسط معدل الخصوبة ٢,٩ طفلاً لكل امرأة. وفي عام ٢٠٠٠، كان ٦٠% من طلاب الجامعات من النساء، وهبط معدل الخصوبة إلى ١,١٢ طفلاً لكل امرأة. وفي روسيا ١,١٤؛ وفي سنغافورة ١,٠٤.

ومن اللافت أنه على الرغم من قسوة الصينيين في فرض سياسة الطفل الواحد، فإن بلداناً كثيرة حققت، دون سياسة لتنظيم السكان، معدل ولادة أدنى بصورة جوهرية من مثيله في الصين. ففي إيطاليا، رسمت الكنيسة الكاثوليكية أنه يجب ألا يكون هناك تنظيم للنسل، واعتبر الرجال الإيطاليون أنفسهم أيقونات للإثارة الجنسية، ولكن عدد الولادات اليوم لكل امرأه في إيطاليا هو ١,٢ مقارنة بـــ ١,٨ في الصين. وفي سويسرا ١,٤٦، وفي اليونان ١,٣٨، وفي روسيا ١,٣٥ وفي ألمانيا ١,٣٥ [١].

تشير الأرقام إلى أن حرية الاختيار بين النساء المتحررات تخفض معدل الخصوبة أكثر من الطرق القاسية لفرضه بالقوة. والمثال الرائع هي هونغ كونغ (اليوم جزء من الصين). فعلى الرغم من أنه لم تجر محاولة لخفض معدل الخصوبة، فإن النساء في هونغ كونغ كن ينجبن عدداً من الأطفال أقل منه في البر الصيني. واعتادت تايوان على معدل خصوبة أعلى من ٠,٨، ولكن هبط اليوم إلى ٠,٧- أدنى معدل في العالم. ومعدل الخصوبة في المدن أدنى منه في الريف. وبما أن أعداداً كبيرة تهاجر إلى المدن، فإن معدلات الخصوبة ستهبط. وبالنسبة للمدن، سيصبح ذلك مثيراً كهونغ كونغ، لأن المعدلات ستهبط فيها إلى أدنى من معدل تدهور السكان.

(١) «العالم في أرقام». الايكونومست، لندن، ٢٠٠٥.

في العالم الثالث، يمكن صياغة الأوبرات الصابونية[١] التي يبثها الراديو أو التلفزيون بحيث تساعد على خفض معدلات الخصوبة. ورائد هذه المقاربة هو ميچيل سَبيدو، النائب السابق لرئيس شبكة التلفزيون الوطنية في المكسيك، تِليڤِزا. ابتكر سَبيدو سلسلة من أجزاء أوبرات صابونية حول الأمية. وفي اليوم التالي لقيام شخصيته في العرض بزيارة مكتب اللاأمية راغباً في تعلم القراءة والكتابة، حضر إلى مكاتب تعليم الكبار في مكسيكو سيتي وحدها ربع مليون شخص. وأخيراً، سجل في دورات اللاأمية ٨٤٠٠٠٠ شخص ممن كانوا يشاهدون العرض.[٢] واكتشف سَبيدو أن الأوبرات الصابونية يمكن أن تغير اتجاهات الناس حول عدد من المسائل الاجتماعية. فانكب على مسألة تحديد النسل في أوبرا صابونية اسمها **أكومبِنيمي**، التي ترجمت إلى "تعال معي." واستمر عرض هذا المسلسل أكثر من سنتين. كان مثيراً للغريزة الجنسية وأصبح مشهوراً جداً. صور المسلسل أسرة فتية فقيرة يمكن أن يتماهى معها المشاهدون. كانت الأم تريد التوقف عند ثلاثة أطفال، ولكن لم تكن تدري كيف. امتعض زوجها العنيف من محاولتها استخدام الطريقة المنتظمة. ومع تواصل العرض، تغيرت آراء الناس حول حجم الأسرة ودور المرأة فيها. فهبط معدل الخصوبة ٣٤% خلال عشر سنوات. وقام ديفيد بويْنْدكستَر، الذي كان وقتئذٍ في جمعية السكان واليوم هو رئيس فخري لمركز وسائل الاتصال بالسكان، بتشجيع نموذج سَبيدو في الصين، والهند، والبرازيل، وباكستان، ونيجيريا وأمكنة أخرى.[٣]

وفي كينيا، قدمت مسلسلات الراديو واسطة مثالية لتغيير أفكار الناس حول عدد من المواضيع المتعلقة بنمو السكان. فالأوبرات الصابونية في

(١) مسرحيات إذاعية أو تلفزيونية مسلسلة تعالج مشكلات الحياة المنزلية-المترجم.

(٢) في www.populationmedia.org/popnews/popnews.html.

(٣) هندرسون، كاثي، «سرد القصص، إنقاذ الحيوات: أمل من الأوبرات الصابونية».

الراديو والتلفزيون يمكن أن تكون غير مكلفة وفعالة بشكل ملحوظ في تغيير الاتجاهات والسلوك.

إنها لحقيقة سعيدة أن نتمكن من خفض معدل الخصوبة عن طريق تنمية نوعية الحياة عند النساء. فإذا هيأنا للنساء حياة مشوقة، فإنهن سينجبن أطفالاً أقل. ومن المحتمل أن يتدهور عدد سكان العالم في النصف الثاني من هذا القرن، ولكن لن يكون هذا في وقت مبكر بما يكفي لتفادي الظروف الرهيبة، والمجاعة والعنف الأهلي الذي يسببه الاكتظاظ السكاني الجسيم.

الهيئة العامة السورية للكتاب

٥

العملاق
في المطبخ

يقول لي السياسيون والموظفون المدنيون عادة، «الطعام ليس مشكلة. بمقدورنا أن نطعم العالم». ويستشهدون بدراسة مؤثرة لأمارتيا سِنّ، الفائزة بجائزة نوبل في علم الاقتصاد، التي تُظهِر أن كل المجاعات تقريباً يمكن تتبع أثرها إلى الفقر، لا إلى نقص الغذاء،[١] واحتمال أن تنتج المجاعات الحديثة من نزاع مسلح هو أكبر من أن تنتج من نقص الغذاء (كما في السودان، واثيوبيا والصومال). ولكن هذه الدراسة نُشرَت عام ١٩٨١، عندما كان عدد سكان العالم أقل من خمسة بلايين نسمة. وفي المستقبل، لن يكون عدد سكان العالم فقط أكبر ببلايين، ولكن الطبقة الناشئة في الصين تريد أن تأكل لحماً، وتحتاج إلى كميات أكبر من الحبوب، والصين لا تستطيع أن تزرع ما يكفي من الحبوب. وسيشهد الكثير من أجزاء العالم تدهوراً كارثياً في إمدادات المياه. فالثورة الخضراء، وهي جهد استثنائي لزيادة إنتاج المواد الغذائية منذ عام ١٩٦٥ وما بعد، كانت جعجعة. فالتسخين العالمي سيعمل ببطء على خفض محصول المزارعين في الكثير من المناطق؛ وسيعمل تغير المناخ على تدمير إنتاج المواد الغذائية في بعض البلدان التي تعاني اليوم زراعتها من صعوبات. إن الحكمة المريحة التي أطلقتها الفائزة بجائزة نوبل، جعلت الحكومات تشعر بأنه لا ضرورة لفعل شيء.

(١) سِنّ، أمارتيا، الفقر والمجاعات: مقالة حول التأهيل والحرمان.

إن الكثير من إنتاج المواد الغذائية لن يكون في المناطق نفسها التي تستهلك تلك المواد؛ ولهذا، فإن الجوانب الرئيسة للمسألة هي، «كيف يمكن توزيع المواد الغذائية إلى الأمكنة التي تحتاجها؟ وماذا يحدث في حال عجز بليونين أو أكثر من الناس عن دفع ثمن احتياجاتهم من الطعام؟

ينفق أكثر من بليون شخص على سطح الأرض ٧٠% من دخلهم على الطعام. ومن سوء الحظ أنه يحتمل أن تصبح الأسعار العالمية للحبوب أعلى بكثير مما هي عليه اليوم إلى درجة أن البلدان الفقيرة لن تكون قادرة على تحملها. ويتفاقم الوضع لأن نصف سكان العالم يعيشون في بلدان تُستنزَف فيها التربة السطحية، وتنضب المياه ويغادرها المزارعون الجيدون.

وسيؤدي ارتفاع الأسعار إلى زيادات جوهرية في إنتاج الحبوب في أمكنة كالبرازيل، والارجنتين وأوكرانيا. والمناطق الواسعة التي كانت غير اقتصادية للزراعة في البرازيل ستُحمَل على الإنتاج، وستنتج الارجنتين المزيد من المواشي، ولكن ذلك لن يساعد البلدان التي يكون الناس فيها فقراء جداً إلى درجة أنهم لا يستطيعون شراء الطعام بأسعار مرتفعة.

حروب من أجل المياه؟

ربما يكون المورد الأكثر خطورة من كل الموارد شيئاً بسيطاً جداً لا نفكر فيه هو المياه العذبة. عندما كنت يافعاً، كان يتراءى لي أن مخزون المياه الجيدة لا متناه. وكنت أحياناً أزور البيوت في الغرب الأوسط الأمريكي، وكان مضيفيَّ يقولون، «نحن هنا محظوظون؛ لدينا أكثر مياه الصنابير عذوبة». واليوم، يؤكد لك الناس في البيوت نفسها بأنهم يقدمون لك ماء معبأ في زجاجات- لأن مياه صنابيرهم تسممت بالمبيدات الحشرية، والمبيدات الفطرية، والمبيدات العشبية التي تتسرب إلى المياه الجوفية والآبار، غالباً من طائرات تعفير المزروعات. وفي مقابلة لي مع السناتور جون ماكين، قال، «أظن أن المياه ستكون القضية الرئيسة في القرن الحادي والعشرين».

نحن نشرب كل يوم ٤-٥ كوارتات[١] من الماء في الشاي، والعصير، والبيرة ومشروبات أخرى، ولكن يلزمنا لإنتاج الغذاء الذي نستهلكه في ذلك اليوم أكثر من ٢٠٠٠ كوارت من الماء. وإذا كان هناك نقص في المياه، فإنه يُترجَم إلى نقص في الغذاء. إن ٩٠% من كل المياه التي نستخدمها في العالم، إنما تُستخدَم لإنتاج المواد الغذائية. وتأتي من مصدرين: مياه الأمطار والمياه الجوفية الطبيعية التي تسمى مستودعات المياه الأرضية، حيث يمكن أن تكون موجودة هناك منذ ملايين السنين. ومستودعات المياه الأرضية هذه في طريقها إلى النضوب في الكثير من أجزاء العالم. فالاستنزاف السنوي لهذه المستودعات في كل أنحاء العالم يصل إلى ما لا يقل عن ١٦٠ بليون طن من المياه سنوياً. وهذا يعادل قافلة طولها ٣٠٠٠٠٠ ميل من شاحنات المياه كل يوم، كما ذكرت في مكان سابق من هذا الكتاب.

وعندما ينضب أحد هذه المستودعات، فإن المجتمع الذي كان يستخدمه سيعيش على المياه التي يتلقاها من المطر. وسيأتي وقت يتوجب فيه على معظم البشرية أن تعيش على مياه المطر، ويجب استعماله بفعالية أكبر. (نستطيع أن نوجد مياهاً عذبة من مياه البحار، ولكن ذلك مكلف جداً، وتحتاج المعالجة إلى وقود، وهذا بدوره يسهم في التسخين العالمي).

وبما أن إنتاج طن واحد من الحبوب يستهلك حوالي ألف طن من الماء، فإن الماء المستهلك سنوياً ولا يُعوَّض يمكن أن ينتج ١٦٠ مليون طن من الحبوب- كمية تكفي لإطعام حوالي نصف بليون نسمة بمعدل اليوم للاستهلاك العالمي من الحبوب.

وهناك عدة اتجاهات توضح إلى حد أبعد تفاقم الوضع. فعلى سبيل المثال:

- الهجرة إلى المدن تزداد. ففي عام ٢٠٣٠، سيعيش ٨٠% من سكان أفريقيا في المدن. ومع نمو المناطق المدينية، يزداد الطلب على الماء. وبالتالي، سيتم تحويل مياه الأنهار بمعدل متزايد عن الأراضي الزراعية.

(١) الكوارت = ربع غالون-المترجم.

• ينتشر استخدام مضخات الديزل والكهرباء القوية، التي تنزح مستودعات المياه الأرضية بسرعة أكبر.[١]

• إن أكثر أراضي المحاصيل التي تهطل عليها الأمطار دمرتها الملوحة أو حت التربة.

• يأتي حوالي ٤٠% من غذاء العالم من أراضي المحاصيل المروية، وهذه النسبة فقط ستزداد. ولكن مع ازدياد عدد السكان وتقلص مخزون المياه في البلدان النامية، فإن تلك البلدان لن تكون قادرة على المحافظة على زراعتها المروية.

تعتبر البنجاب، على نطاق واسع، بأنها قصة النجاح الزراعي الأكبر للهند، ولكن المياه الجوفية تُضَخ بمعدل يبلغ ضعف ما تستطيع مياه الأمطار تعويضه. وتهبط سطوح المياه الباطنية في كل أنحاء الهند بمعدل ٣-١٠ أقدام سنوياً. ويقدِّر معهد إدارة المياه الدولي أن محصول الحبوب في الهند يمكن أن ينقص بمقدار الربع بسبب استنزاف مستودعات المياه الأرضية، ولكن استهلاك الحبوب لكل شخص في الهند يزداد، كما يزداد عدد سكانها.

عندما يستنزف مستودع مائي أرضي، فإن الجمهور لا يراه، ولكن عندما يجف نهر كبير، فإنه يكون مرئياً بوضوح. وسيكون صعباً على الأمريكيين تخيل أن نهر المسيسيبي لن يصل إلى البحر. إن النهر العظيم في شرقي الصين، النهر الأصفر، كبير تقريباً كالمسيسيبي، وكان يتدفق طوال آلاف السنين إلى البحر الأصفر. ومقاطعة شاندونج في الصين تشبه كنساس؛ فهي تنتج خُمْس ذرة الصين وسُبْع قمحها. ونصف المياه التي تستخدمها يأتي من النهر الأصفر. وفي وقت ما عام ١٩٧٢، أخفق النهر في الوصول إلى البحر. والآن هو جاف في معظم الأيام. فالصين تبني قنوات لسحب المياه منه إلى مدنها النامية. ويحتمل تقريباً أن مياه النهر لن تصل إلى شاندونج، التي

(١) چليك، پيتر، مياه العالم ٢٠٠٢-٢٠٠٣. ينشر چليك تقريراً كل سنتين حول موارد المياه العذبة.

تقع على المحيط. وتعمل هذه المقاطعة لتعويض الخسارة بضخ المزيد من المياه من مستودع قديم للمياه الباطنية، ولكن مستوى الماء في المستودع يهبط باطِّراد، وستنضب محتوياته بسرعة.

وبما أن التربة في شمال شرق الصين جفت كلياً، فإن عواصف ضخمة من الغبار تزداد حجماً وتواتراً. وتُظهِر صور الأقمار الصناعية للمنطقة كثباناً من الغبار تغطي القرى والطرق، وتصل سحب ضخمة من الغبار إلى المدن في شمال شرق الصين. فالأجزاء من شمال شرق الصين التي كانت خصبة يوماً تتحول إلى صحراء، وتمتد صحراء چوبي بشكل مزعج قرب بكين. واليوم، تبرز من كثبان الرمل رؤوس الأعمدة العالية التي كانت يوماً جزءاً من شبكة الكهرباء. ولصد الصحراء عن بكين غرست الحكومة ما قيمته بليون دولار من الأشجار الدائمة الخضرة.

وتحمل الصين ذكريات أليمة للمجاعات التي سببتها قفزة ماو الواسعة إلى أمام وثورته الثقافية، التي مات فيها ما لا يقل عن ٣٠ مليون نسمة جوعاً خلال أربع سنوات. (يضع كتاب حديث الأرقام عند ٧٠ مليوناً.) وستكون هناك إجراءات حازمة لتفادي مجاعة أخرى.

إن أمريكا هي المزود المتفوق بالحبوب للعالم، والصين كدست كمية ضخمة من احتياطيات الدولار. وهذه هي ضمانتها ضد نقص حبوبها المحلية. وسيكون هناك خط متواصل من السفن التي تعبر المحيط الهادي من أمريكا إلى الصين. وفي مقابلة أجريتها معه، وصف لستر براون، العالم البيئي العالمي، هذا الخط بالتفصيل بأنه حبل سري يربط المجتمعين معاً.

واعتاد وزير الغذاء الهندي على استخدام المثل القائل «احتياطيات غذاء الهند موجودة في صوامع كنساس»، وكان ذلك مفهوماً عام ١٩٨٠. ولكن، في مجاعات مستقبلية، ستكون سلة الخبز الأمريكية أصغر بكثير من توفير الاحتياطيات للعالم. فالهند ومعظم آسيا ستزخر بأعداد من سكان يأكلون الحبوب أكثر من أي وقت مضى.

ازداد إنتاج الحبوب في الصين من ٩٠ مليون طن عام ١٩٥٠ إلى ٣٩٢ مليون طن عام ١٩٩٨- واحد من الإنجازات البارزة في النصف قرن الأخير. بلغ الإنتاج ذروته عام ١٩٩٨، ولكن منذئذٍ، هبط بمقدار ٧٠ مليون طن. وهذا الهبوط وحده يتجاوز كامل محصول كندا من الحبوب. ولتغطية النقص، استعانت الصين بمخزوناتها الضخمة من الحبوب، ولكنها تستنزف اليوم على نطاق واسع. تشتري الصين الحبوب من الأسواق العالمية، عندما لا يكون في هذه الأسواق الكثير من الحبوب للتصدير. والصين، العملاق في المطبخ، ستتنافس مع حوالي مئة بلد مستورد للحبوب اليوم. وعندما يتجاوز طلب العالم على الحبوب العرض، سترتفع الأسعار، وأخيراً، سيعمل طلب المستهلكين الجدد في الصين والهند على رفع الأسعار كثيراً.

إنتاجية المياه

بما أن المياه تشح في أكثر أنحاء العالم، فإنه من الضروري استخدامها بفعالية أكبر. فكمية ضخمة من المطر ترتطم بالأرض كل يوم، ولكن الجنس البشري يبدد معظمها (تماماً كما نبدد طاقة الشمس). ويمكن تعزيز مخزون المياه إذا وضعنا في المكان المناسب وسائل غير مكلفة لحجز مياه المطر قبل أن تجري إلى الشوارع أو تذهب إلى المصارف والأرض غير المنتجة. يجب جمع المياه وسحبها في أنابيب إلى حيث نحتاجها.

أشعر، بوجه خاص، بالقرب من هذا الموضوع لأنني أعيش جزءاً من السنة على جزيرة بعيدة عن ساحل برمودا ليس فيها آبار أو ينابيع. صخر الجزيرة منفذ لماء البحر، ويجب أن نعيش كلياً على حساب مياه المطر. عندما اشتريت الجزيرة، كان فيها خضرة خفيضة متناثرة؛ واليوم تمتلك خضرة غريبة كثيفة، مع كتل من الأزهار. فالمياه التي كانت تجري على الصخور إلى البحر، هي الآن مسحوبة في قنوات إلى مناطق وبرك تخزين لري منظم بحاسوب. ومياه الشرب تُحجَز على السطوح وتُحفظ في خزانات قاتمة.

ومع أن برمودا بلد صغير دون آبار أو مستودعات مياه أرضية، إلا أن فيها حدائق جميلة، ومع أن كثافة سكانها تبلغ ٤٥ مرة ضعف الكثافة في الولايات المتحدة، فإنها تعيش على مياه المطر. وعندما يسافر البرموديون، يذهلهم تبديد المياه الذي يشاهدونه في كل مكان- أسطح البيوت التي لا تحتجز مياه المطر والممتلكات التي تسمح لمياه المطر أن تجري بعيداً. معظم المطر ينفذ إلى الأرض دون فائدة أو يجري في ميازيب إلى الشوارع. للبيوت في برمودا، بحكم القانون، سطوح نظيفة مصممة لحجز المياه وخزانات تحتأرضية لاختزانه. وتمتلك الفنادق مناطق واسعة لاصطياد مياه المطر.

إن استخدام الري يمكن أن يزيد غلة معظم المحاصيل إلى أربعة أضعاف. ففي الصين، يُنتَج ٧٠% من المواد الغذائية من أراضي مروية، ولكن في غانا، وملاوي وموزمبيق تصل الكمية إلى أقل من ٢%. وفي أفريقيا شبه الصحراوية، يُروى فقط ٤% من الأرض الزراعية، والكثير من المزارع تستخدم أقل من ٢% من المياه الموجودة.

يُستخدَم ٧٠% تقريباً من كل المياه في أنحاء العالم للري. والرد على هذا الموقف الحرج يكون بالتحول إلى محاصيل أقل كثافة مائية واستخدام المياه بصورة أكثر فعالية. فالأرز الذي يعطي أربعة أطنان بالأكر يستهلك ماء أكثر بقليل من الأرز الذي يعطي طنين بالأكر. والقمح نموذجياً ينتج بوحدة الماء ٥٠% من الحريرات أكثر من الأرز. وما هو أكثر مثاراً للجدل هو أن معظم المحاصيل البروتينية يمكن تعديلها وراثياً لكي تنتج محصولاً أعلى بكمية أقل من الماء.

تبدد نُظُم الرش الدوارة كمية ضخمة من المياه. وتأتي أفضل إنتاجية للمياه من نُظُم الري بالتنقيط، التي تستخدم خراطيم رفيعة مثقبة لنقل المياه مباشرة إلى النبتات التي تحتاج إليها. ويحاول نظام الكتروني نقل الكمية الصحيحة من الماء إلى النبتة الصحيحة في الوقت المناسب. وبما أن المياه تذهب مباشرة إلى النباتات، فإن هذه الأنظمة يمكن أن تخفض استخدام الماء بنسبة ٧٠% في حين تضاعف المحاصيل. إن الكثير من مناطق العالم

المفتقرة إلى المياه لم تنشئ نُظُم سقاية فعالة. وكما هي الحال في مكان آخر في القصة التي يجب أن أرويها، فإن زيادات كبيرة في الفعالية ممكنة. وتأتي هذه غالباً من النُظُم الموجهة بالحاسوب. وتحتاج إلى هندسة ذكية وإدارة مدربة. فالصعوبة تكمن في نقص المهارات والتدريب. والمهارات يمكن أن تأتي من التدريب الجيد، ولكن التدريب، في الكثير من الأمكنة، مسألة ثقافية أكثر صعوبة. وعلى عكس معظم أجزاء العالم، فإن بعض أجزاء من أفريقيا تحتوي على احتياطيات جوفية كبيرة لم تفتح بعد. وكما تتعلم أفريقيا استخدام موارد المياه بصورة جيدة، فإن شعبها يجب أن يتعلم من الممارسات السيئة في المناطق الأخرى. يجب أن يتعلموا كيف يتفادون الملوحة، حيث يتبخر الماء على سطح الأرض المروية مخلِّفاً ركاماً من الملح، إضافة إلى تعلم كيف يحولون دون تشكل أرض مشبعة بالماء. إن الجزء الأهم من الحل هو إيصال الكمية الصحيحة من الماء إلى المكان الصحيح في الوقت الصحيح.

شيخوخة الثورة الخضراء

كانت الثورة الخضراء واحدة من الإنجازات المشهودة للجنس البشري. فمنذ منتصف خمسينيات القرن الماضي إلى منتصف ثمانينياته، عملت زيادة كبيرة في قدرة العالم على تنمية المواد الغذائية. وقد نما عدد سكان العالم نحو ٢,٥ بليون نسمة خلال تلك الفترة، ولكن الزيادة في الغذاء كانت أكثر من مجاراة الزيادة في عدد السكان-تضاعف مردود الأكر تقريباً ثلاث مرات في الكثير من المناطق. وفي عام ١٩٨٥، تباطأ معدل التحسن. وفي تسعينيات القرن الماضي، هبطت إنتاجية المحاصيل في بعض البلدان عندما أصبحت المياه أكثر ندرة. وسيكون تحقيق تحسن إضافي في إنتاجية المحاصيل أكثر صعوبة.

سببت الثورة الخضراء تحولاً من زراعة أنواع كثيرة من المحاصيل إلى زراعة الأنواع الأكثر فعالية لا غير. ومضت من التنوع الحياتي إلى الزراعات الأحادية. والمشكلة مع الزراعات الأحادية هي أنها أكثر عرضة

للأذى من أنواع مختلفة، بما فيها تطور المفترسات. ونتيجة لذلك، رجعت الزراعة في بعض الأمكنة إلى التنوع الحياتي.

عندما بدأت الثورة الخضراء تجعجع، كان عدد سكان العالم ٥ بليوناً. وبما أن الثورة الخضراء تعتمد على السقاية المكثفة، فإن كميات المياه التي سُحبَت من مستودعات المياه الجوفية كانت أكبر مما تستطيع الطبيعة تعويضه. وعندما بدأت المياه تنضب، هبط مردود المحاصيل. والحالة الجيدة ذات الصلة بموضوعنا هي العربية السعودية: منذ عام ١٩٨٠ إلى ١٩٩٤، زادت العربية السعودية إنتاجها من القمح إلى عشرين ضعفاً. وبعدئذٍ، وبصورة مفاجئة، أصبحت مستودعات المياه الأرضية التي اعتمدت عليها فارغة. وفي غضون سنتين، هبط إنتاج القمح بأكثر من النصف.

تدمير التربة الفوقية

إن التربة الفوقية الجيدة معقدة إلى حد مدهش. فملعقة صغير واحدة من تربة أرض المرعى يمكن أن تحتوي على خمسة بلايين جرثوم، وعشرين مليون فطر ومليون من وحيدات الخلايا. وفي ياردة مربعة من هذه التربة، هناك آلاف العناكب، والنمال وقمل الخشب، والخنافس واليرقات الطائرة، و٢٠٠٠ دودة أرض، و٢٠٠٠٠ دودة وعائية، و٢٠٠٠ دودة ألفية ومئينية، و٨٠٠٠ بزاقة عريانة، و٤٠٠٠٠ حشرة من عديمات الأجنحة، و١٢٠٠٠٠ عثاً و١٢ مليون دودة سلكية.[١] وأشكال الحياة تحت الأرض تزن أكثر من أشكالها فوق الأرض- المساوي لدزينة أفراس لكل أكر.[٢] وفي كل غرام، يمكن أن يكون ٤٠٠٠ مجين[٣] genome مميز، وتختلف هذه إلى حد كبير من موقع لآخر. وقد دُمرَت هذه الحياة العضوية الغنية باستعمال المبيدات

(١) آيزنبرچ، إي، إيكولوجيا جنة عدن.

(٢) ستيوارت، كي، و إتش جيني، «صديقتي التربة».

(٣) المجين هو مجموع الخصائص الوراثية –المترجم.

العشبية، والمبيدات الحشرية والمخصبات الغليظة.[١] وللزراعة في الولايات المتحدة قصة كبيرة ناجحة، ولكن ثلث التربة الفوقية الأصلية انتهى، وانحط معظم ما تبقى. فبعد قرن من الزراعة في آيْوا، التي كانت التركيز الأعلى في العالم للأرض الزراعية الأصلية، انتهى نصف التربة، ومات النصف الباقي.[٢] وهبطت إنتاجية التربة في چريت پلينز نحو ٧١% خلال الثمان والعشرين سنة الأولى من زراعتها.[٣] إن خسارة التربة مقابل كل طن من الغذاء المنتج، في أكثر باقي أنحاء العالم، هي أسوأ منها في الولايات المتحدة.

وعلى الرغم من الجهود الكبيرة التي انطلقت في الولايات المتحدة لاستعادة التربة وخلق تربة جديدة، فإن الأرض الزراعية الأمريكية تخسر التربة الفوقية بسرعة أكبر بـــ ١٧ مرة من سرعة تشكلها.[٤]

في المناخات الجافة، تسبب الملوحة هبوطاً في إنتاجية التربة، وإذا سُمِح لها بالاستمرار طويلاً، فإن الأرض تصبح عديمة الفائدة لزراعة المحاصيل. ففي الهند، التي تحتاج مستميتة إلى إطعام شعبها، تتلف الملوحة ثلث الأرض المروية، ويُهجَر أكثر من ١٢% منها. ويمكن للمرء أن يحلِّق جواً فوق هذه الأرض ويشاهد الامتدادات الواسعة للملح الأبيض المتلألئ. ويعاني من الملوحة عُشْر أراضي المحاصيل المروية في العالم.

تحسين الإنتاجية

تتدهور مساحة الأرض المتاحة لزراعة المحاصيل بسبب انتشار المدن، والطرق العامة والمباني الصناعية. فقد خرج إلى حيز الوجود الكثير من

(١) إي آيسنبرچ الذي استشهد به هوكِن، وپول، وأموري لوڤِنز، و أل هَنتر لوڤِنـــز فـــي الرأسمالية الطبيعية: خلق الثورة الصناعية التالية.

(٢) المصدر السابق.

(٣) لال آر، و دجي أل كِمْبِل، و آر أف فولِت، و ڤي سي كول، إمكانية أرض المحاصيل في الولايات المتحدة لتنحية الكربون وتخفيف تأثير المستنبتات الزجاجية.

(٤) آيزنبرچ، في الرأسمالية الطبيعية.

المدن الجديدة، ويتطلع الكثير من الناس الذين لا يملكون سيارة إلى اقتناء واحدة، والصين مثال على ذلك. وفي الوقت نفسه، يموت ببطء الكثير من أرض المحاصيل. يمكن توفير المزيد من الأرض لزراعة المحاصيل، ولكن من نوعية أفقر وزراعتها أكثر كلفة. ولكي نطعم ٨,٩ بليون نسمة، يتوجب علينا أن نحسِّن إلى حد بعيد إنتاجية الأرض الصالحة للزراعة.

وهناك ثلاثة نماذج مهمة لتحسين الإنتاجية: تحسين مردود النباتات، وتحسين إنتاجية أرض المحاصيل وتحسين إنتاجية المياه.

بالنسبة لتحسين مردود النباتات، كانت هناك، في النصف قرن الأخير، زيادة مثيرة في كمية الحريرات التي يمكن أن تنتجها محاصيل القمح، ولكن إلى حد. فالكثير من المحاصيل الرئيسة اليوم- كالأرز، والذرة والقمح-قريبة إلى ذلك الحد، لأن هناك حداً أقصى لمنتجات التركيب الضوئي التي يمكن أن تزيد مردود المحصول. ولكن هناك مجال واسع لاختيار نباتات أخرى ذات محتوى من الفيتامينات المحسنة إلى حد بعيد.

ولتحسين إنتاجية الأرض، هناك طرق كثيرة. ففي البلدان المتطورة كثيراً، ضاعفت أكثرية أرض المحاصيل إنتاجيتها تقريباً ثلاث مرات منذ عام ١٩٥٠، وبعض البلدان ضاعفت إنتاجية القمح والذرة أربع مرات. ويمكن إجراء تحسين إضافي بسيط. ولكن في أكثرية العالم الأقل تطوراً، هناك مجال كبير للتحسن. فالكثير من البلدان الفقيرة أيضاً لم تستخدم المخصب.

واليوم، يضيع تقريباً خُمْسا غلة العالم في الحقول. فمن محاصيل العالم، يتلف المرض أو يدمر ١٣%، والحشرات ١٥% والأعشاب ١٢%.[١] والاستخدام اليقظ للرذاذات الكيميائية، والمبيدات الفطرية، والمبيدات العشبية والمبيدات الحشرية يمكن أن يخفف هذه الخسارة، ولكن هذه المواد الكيميائية يمكن أن تفسد التربة، وتتراكم في مستودعات المياه الأرضية، وتتجرف إلى الأنهار وتسبب تلوثاً ضاراً. ولكن استخدام النباتات المعدلة وراثياً، مهما كان

(١) هوكِن وآخرون، الرأسمالية الطبيعية.

مثيراً للجدل، يحقق نجاحاً كبيراً في مساعدة المزارعين في معركتهم ضد الحشرات والأعشاب.

في نهاية القرن العشرين، استخدم العالم عشرة أضعاف المخصبات التي كان يستخدمها في منتصف ذلك القرن. والنقطة السلبية هي أن فرط المخصب يفسد التربة وينجرف إلى الأنهار. وفي بعض المناطق دمر الأراضي العالية الرطوبة.

في مناطق الأراضي الصالحة للزراعة، يمكن زيادة المواد الغذائية المنتجة عن طريق «تعدد زراعة المحاصيل» -الانتقال من محصول واحد سنوياً إلى محصولين، أو ثلاثة أحياناً. فعلى سبيل المثال، يمكن إنتاج محصول القمح الشتوي إضافة إلى محصول الذرة أو فول الصويا الصيفي. ففي الهند، يزرع القمح الشتوي والأرز الصيفي في الأرض نفسها. وفي الولايات المتحدة، ثبطت الإعانات الحكومية تعدد زراعة المحاصيل؛ ولكن هذه الطريقة في الزراعة أكثر شيوعاً في الصين وبلدان أخرى.

عند جني المحاصيل، يحدث غالباً قدر كبير من التبديد-على سبيل المثال، عندما تُحصَد حقول القمح تكون هناك بقايا كبيرة يمكن إنقاذها واستخدامها كطعام خشن لاستهلاك الحيوانات. فالهند استخدمت بقايا المحاصيل لتوسيع إنتاجها من الحليب من ٢٠ مليون طناً إلى ٧٩ مليون طناً.

إن أكل لحم البقر يستهلك موارد ثمينة أكثر من أكل لحم الدجاج، وأكل لحم الدجاج يستهلك أكثر من أكل لحم السمك. يمكن أن نحب شرحات اللحم المشوية، ولكن حقل أبقار ينتج أقل من عُشْر المواد المغذية التي ينتجها حقل خضار. وفي نُظُم الزراعة الحديثة، يستخدم ٢٥ غالوناً من المياه لإنتاج باوند واحد من القمح، ولكن يُستخدَم أكثر من ٥٠٠٠ غالون من المياه لإنتاج باوند واحد من لحم البقر. وعلى الرغم من ذلك، ارتفع استهلاك العالم للّحم من ٤٤ مليون طناً عام ١٩٥٠ إلى ٢١٧ مليون طناً عام ١٩٩٩ ويرتفع اليوم أكثر.

في أمريكا، يستهلك الفرد ٨٠٠ كغ من الحبوب؛ وفي إيطاليا ٤٠٠ كغ؛ وفي اليابان أقل من ٢٠٠ كغ. ومع ذلك، فإن متوسط العمر المتوقع في

اليابان أعلى بصورة جوهرية منه في الولايات المتحدة. في طوكيو، يدخن الرجال كالمداخن، ويمارسون أعمالاً عالية الإجهاد ويعيشون في أحياء مزدحمة، ولكن يعيشون معدل ثمان سنوات أكثر من الأمريكيين. وتنفق الولايات المتحدة على الرعاية الصحية لكل فرد أكثر بكثير من البلدان الأخرى. فما المسؤول عن انخفاض متوسط العمر المتوقع؟ يبدو أن النظام الغذائي هو العامل الرئيس. فالأمريكيون يأكلون اللحم الأحمر على نطاق واسع. والنظام الغذائي عند الإيطاليين غني بالنشاء، والفواكه والخضار الطازجة، ولكن مع كميات أقل من اللحوم. ويأكل اليابانيون السمك نيئاً والأعشاب البحرية الغنية بالمواد المغذية.

الثورة الزرقاء

هناك شكل لإنتاج الغذاء ينمو بسرعة هو زراعة الأسماك في برك عذبة المياه، وأطلقت عليه تسمية «الزراعة المائية». وعن طريق هذه الزراعة، ينمو إنتاج العالم من البروتين بحدود ١١% سنوياً. وقد ازداد نتاج الزراعة المائية من ١٣ مليون طن عام ١٩٩٠ إلى ٣١ مليون طن عام ١٩٩٨، وتوقعوا له أن يتخطى إنتاج لحم البقر عام ٢٠١٠.[١]

تنتج الصين ثلثي أسماك البرك في العالم. فخلال تسعينيات القرن الماضي، ضاعفت تقريباً مردود الأكر من بركها. عرفت الصين أن العامل الحاسم هو زراعة أفضل أنواع السمك ، لذلك تعلمت كيف تعزز الإنتاجية بزراعة أنواع متعددة من الأسماك في البركة نفسها. وعلى ملايين الأكرات من أرض الأرز، تزرع الأسماك في الحقول المزروعة بالأرز. ويمكن للعالم أن يحذو حذو الممارسة الصينية في هذه الزراعة.

(١) منظمة الأغذية والزراعة FAO، الكتاب السنوي لصيد الأسماك: إنتاج الزراعة المائية ١٩٩٨. المجلد ٨٦، العدد ٢.

والحكم على الزراعة المائية، في ضوء التجربة الصينية، هو أن هذه الزراعة تتمتع بإمكانية عالمية ضخمة إلى حد أن مستقبلها سمي «الثورة الزرقاء» وقورنت بالثورة الخضراء الماضية. وبعد عقدين من اليوم، يمكن أن يأتي من الزراعة المائية أسماك أكثر من صيد الأسماك المحيطية. ويمكن أن تكون طريقة فعالة لحصول الناس في البلدان الفقيرة على المواد المغذية التي هم بأمس الحاجة إليها.

يؤكد ديڤيد پولي، بيولويجي المسامك البارز، على أن هناك أشكال سيئة لزراعة السمك. فالسلمون والفَرْخ البحري المزروعين يجب تغذيتهما على الأسماك الضارية التي يتم اصطيادها في المحيط، وقد حُسِب أننا نحتاج إلى عدة كيلوغرامات من الأسماك الضارية لتغذية كيلو غرام واحد من السلمون والفرخ البحري؛ وهكذا فإن هذه الطريقة لزراعة الأسماك تسبب ضرراً أكثر من فائدتها. وتمارس مزارع القريدس تأثيراً ضاراً إلى حد مذهل على الإيكولوجيا المحيطية. فالقريدس ينمو على نحو أفضل في مصبات الأنهار الساحلية، ومزارعو القريدس يقومون غالباً بتقسيم المناطق في مستنقعات المانچروڤ لتكوين مزارع القريدس. وقد عرض معهد المراقبة العالمي أن مزارع القريدس تربي ١٢٠٠٠٠ طن من القريدس سنوياً ولكن تسبب فقدان ٨٠٠٠٠٠ طن من الأسماك الضارية التي يمكن اصطيادها سنوياً.[١] والإفراط في استخدام الصادات أيضاً يسبب مشكلة. فالأسماك التي تُلقَّح على نحو خاص أيضاً تفلت أحياناً من مزارع الأسماك وتتناسل مع الأسماك المحيطية، فتلوث جمعية الجينات لدى الأسماك الضارية. ففي بعض الأزقة البحرية النرويجية، أفلت ٩٠% من الأسماك من المزارع.

وعلى العكس، إن مزارع الأسماك التي تستخدم برك المياه العذبة لا تؤذي المحيطات. فأسماك البُلطي هي أسماك المياه العذبة آكلة النبات التي

(١) چولدبرچ، وريبيكا، وتريسي، محررون، المياه القاتمة: التأثيرات البيئية للزراعة المائية في صندوق الدفاع البيئي الأمريكي.

تنمو وتتكاثر بوفرة؛ ويمكن أن تصبح «دجاج» زراعة الأسماك. ويمكن أن تأكل الفضلات من العمليات الزراعية، ولهذا يمكن دمج مزارع الأسماك في المزارع التقليدية، ويستطيع المزارعون استخدام الفضلات الزراعية لتخصيب برك الأسماك. ويقوم الباحثون باستيلاد أسماك بمعدلات أعلى نمواً، وأكثر خصوبة وأفضل مقاومة للمرض.

من الضروري أن يعرف مزارعو الزراعة المائية كيف يزيدون المردود الصافي إلى الحد الأعلى. وتمتلك الحكومات المحلية الوسائل لمراقبة الزراعة المائية وتنظيمها لأنها تقع على الأغلب ضمن إقليمها. وكما أن صيد الأسماك من أعماق المحيطات ليس صحيحاً، كذلك ليس هناك تراجيديا خارج السيطرة.

الزراعة بالماء

كنت مسافراً في منطقة أفريقية مترامية شحيحة المياه، حيث كان المشهد بنياً ورعاة الماعز يرعون حيوانات هزيلة. وكنت أفكر كيف يمكن تحقيق فائدة بسيطة من الأرض، عندما وقعت عرضاً على دفيئات بلاستيكية مبنية بصورة غير متقنة. وداخلها وفرة مذهلة من المحاصيل: نبتات البندورة بارتفاع عشرة أقدام وكل منها بست أو سبع تعريشات من أقراص البندورة الكبيرة الريانة. وكانت هذه مزرعة زراعة بالماء لرجل واحد.

إن الزراعة بالماء تكنولوجيا متطورة كثيراً لزراعة النباتات وجذورها في سائل. يقيس المزارعون محتويات هذا السائل ويحافظون على مزيج مثالي من المعادن من أجل النباتات. ويعاد تدوير المواد المغذية في السائل، مع أجهزة إحساس تساعد على الاحتفاظ بأفضل مزيج من المعادن. يمكن أن يكون في مزرعة الزراعة بالماء أنواع مختلفة من النباتات وفي أنواع مختلفة من أحواض المواد المغذية. ويتعلم المزارع التمييز من مظهر الأوراق، والبراعم والجذور ما التعديلات التي يجب إدخالها على مزيج المواد المغذية.

إن الجانب الرائع للزراعة بالماء، في عالم شحيح به، هو مدى قلة المياه التي تستخدمها تلك الزراعة. فيُرَذ على النبات كل من محلول المواد الغذائية الذي يذهب إلى الجذور والماء كمطر اصطناعي يعاد تدويره. وهذه المزارع تستخدم من خُمْس إلى عُشْر المياه التي تستخدمها الزراعة التقليدية، اعتماداً على نوع المحصول. ومع استمرار التدهور العميق للمياه وأرض المحاصيل، فإن الزراعة بالماء ستكون مفيدة على نحو متزايد.

ويسأل الناس، «ألن يكون طعم المواد المزروعة بالماء كريهاً؟» وأقول إنني أكلت فريزاً حلواً إلى حد مدهش من مزارع الزراعة بالماء، وأفضل طعماً من أية طريقة أخرى لإنتاج الفريز. وبعض المطاعم التي تصنف من أرقى المطاعم في دليل ميشلِن تقدم الفريز المزروع بالزراعة المائية.

تتميز الزراعة بالماء بأن مزيج المواد المغذية الذي يذهب إلى الجذور النباتية يمكن جعله أقرب ما يمكن إلى الفعالية بتحكم حاسوبي. ويمكن زراعة الخضار المغذية بدرجة عالية بالزراعة المائية، ويمكن أن يكون مردود الأكر أعلى بكثير منه في الزراعة التقليدية. فبعض مزارع الزراعة بالماء التي تزرع البندورة يعطي الأكر فيها مردوداً أكبر بـــ ١٨ مرة من مثيله في مزرعة تقليدية حسنة الإدارة.

إن نجاح الزراعة بالماء لا يعتمد فقط على المواد الكيميائية والماء. فعندما صورت مزرعة جميلة من مزارع الزراعة بالماء في افريقيا، مزدهرة بالخس، توقعت أن ذلك يمكن أن يكون حلاً لزراعة المواد الغذائية في المناطق الشحيحة بالمياه، ولكن المزارع لم يتفق معي. وقال إن العملية تحتاج إلى معرفة ماهرة واهتمام لا يتوقف بالتفصيل. فإذا فشلت المياه في جريانها في مجرى جذور النبات لمدة ساعة، فإن المحصول سيُدمَّر. وقال إن المشكلة في افريقيا لا تتمثل بنقص المياه؛ بل بنقص التدريب. وقال إن المجاعات ستقع في افريقيا بسبب هذا الافتقار إلى الإدارة.

زرعت مرة أزهار السحلبية بطريقة الزراعة بالماء تحت أشعة الشمس في مكتب منهاتن. أحبت هذه الأزهار درجة حرارة المكتب المنظمة

وازدهرت أكثر من معظم مثيلاتها في الضواحي. ومدن المستقبل يمكن أن يكون فيها شتى مزارع الزراعة بالماء على الجوانب المشمسة من ناطحات السحاب الزجاجية أو تحت الأسقف الزجاجية المائلة-قريباً من المطاعم التي تقوم بتزويدها.

لا تستخدم مزارع الزراعة بالماء لإنتاج كميات ضخمة من الأرز، والذرة والقمح لإطعام أعداد كبيرة من الناس. فإنتاج الحريرات بالجملة سيبقى من عمل الزراعة من نمط الثورة الخضراء. ويمكن أن يقتصر دور الزراعة بالماء على إنتاج الفواكه والخضار الغنية بالفيتامينات والمواد الغذائية الأساسية أكثر من الحريرات. وبفعلها هذا، يمكن أن تمارس تأثيراً كبيراً على الصحة في البلدان الفقيرة. وهناك أمكنة، كجزر الكناري، تصدر كميات ضخمة من منتجات الزراعة بالماء، كالبندورة، والخيار وخضار السلطات. ومزارعو بورتوريكو والمكسيك يشحنون بحراً كميات كبيرة من فواكه الزراعة بالماء. ويمكن تصميم آنية بسيطة للزراعة بالماء من أجل الأسر الفقيرة وتعليم الجمهور كيف يكمل نظامه الغذائي الهزيل.

إن مزارع الزراعة بالماء هو نقيض المزارع التقليدي الذي يجرف روث البقر إلى حقوله. فالمزارع التقليدي يستثمر غنى الطبيعة الهائل، مستخدماً تربة عمرها ملايين السنوات ويصلي من أجل طقس جيد. ومزارع الزراعة بالماء أكثر شبهاً بعامل في مختبر، يتأكد من أن كل متغير هو رهن المراقبة. وفي حين أن التربة الفوقية للطبيعة معقدة جداً إلى درجة يصعب توضيحها في كتاب مدرسي، فإن مسارات المواد المغذية في مزرعة الزراعة بالماء بسيطة. فزراعة النباتات بالزراعة بالماء علمية ويمكن قياسها.

الزراعة العضوية

هناك حركة قوية باتجاه العودة إلى المهارة في فن الزراعة العضوية والدكاكين التي تبيع المواد الغذائية المزروعة عضوياً. وحيثما أمكن، تسعى الزراعة العضوية، باستخدام الأسمدة الفعالة الحيوانية وخليط الروث وأوراق الأشجار المتحللة، إلى استعادة نوعية التربة التي كانت قد فقدت أهليتها.

ولنضرب مثلاً الزراعة الأحادية. فالثورة الخضراء تقوم على أساس وراثي ضيق إلى حد استثنائي. فتركز على بضعة أنواع أكثر إنتاجية-تلك ذات الإنتاجية العالية الحجم. ففي الهند ٣٠٠٠٠ نوع محلي من الأرز، ولكنها اليوم في المراحل النهائية للاستبدال بنوع واحد ممتاز. وعندما يحدث هذا التغيير، فإن قروناً من المعرفة والتوليد الزراعيين سوف تضيع. وفقدان كل أنواع الأرز، باستثناء بضعة أنواع، هو تدمير شامل للدَّنا-والمعرفة التي يمكن أن تثبت أهميها في المستقبل. في العالم ٢٠٠٠٠٠ نوع من النباتات البرية، ولكن ثلاثة أرباع إمدادنا الغذائي يأتي فقط من سبعة أنواع (القمح، والأرز، والذرة، والشعير، والبطاطا، والمنيهوت والسرچوم). والزراعات الأحادية الصنعية تحل محل التنوع الوراثي للطبيعة.

تتعرض النباتات باستمرار لهجوم المرض والحشرات. وقد تعلمت الطبيعة كيف تحمي نفسها عن طريق تجنب الزراعات الأحادية. في الزراعة الأحادية، يمكن أن يسبب المرض أو الحشرة تلفاً واسعاً. وقد علقت جانين بنايوس، وهي كاتبة علمية، بالقول إن الزراعة الأحادية تشبه كل بيت في الجوار له مفتاح واحد- وهكذا يستطيع لص أن يدخلها كلها.[١] وأنواع الزراعة الأحادية يمكن أن تتعرض للأذى بفقدان التربة لأهليتها أو تتقرض بتغير المناخ. والطبيعة قوية لأنها تطورت من خلال التنوع والتجريب على مدى مئات ملايين السنين. والتخلص الذي لا ضرورة له من ذلك التنوع هو حماقة. والزراعة العضوية تسعى إلى استعادة تعقيد الطبيعة. ولسوء الحظ أنه لا يمكن إطعام ٨,٩ بليون نسمة من الزراعة العضوية.

وبما أن سكان العالم يتزايدون، ونسبة كبيرة منهم تعيش في المدن، فإننا سنعيش في عالم اصطناعي على نحو متزايد، وزراعة مواد غذائية اصطناعية. يمكن أن تكون هذه المواد الغذائية أقل كلفة من المواد الغذائية العضوية، ولكن من الحماقة أن نسمح للزراعة بالكامل أن تقوم على أساس

(١) بنايوس دجي أم، المحاكاة البيولوجية: ابتكارات مستوحاة من الطبيعة.

الزراعات الوحيدة والمواد الكيميائية. وقد يقنعنا غرورنا بأن موادنا الكيميائية وحبوبنا الدوائية هي أفضل من الطبيعة، ولكن بقاءنا كنوع يعتمد على احترام الطبيعة، بأنظمتها البيئية ذات التعقيد الرائع، المفعمة بالحياة، المبدعة للذات والحافظة للذات.

أطعمة فرانكنشتاين[١]

ولَّد موضوع محاصيل المواد الغذائية المعدلة وراثياُ رد فعل عنيف، كان هستيرياً تقريباً في أوروبا. ففي عام ١٩٩٩، فرض الاتحاد الأوروبي حظراً على استيراد المحاصيل المعدلة وراثياً. وعلى العكس، كان معظم الأمريكيين يأكلون كمية كبيرة من منتجات الذرة والمواد الغذائية الأخرى المعدلة وراثياً، والكثير لا يعرف أن الطعام الحبوبي على وجبة فطوره ربما كان معدلاً وراثياً. كان يتراءى أنهم لا يدركون أي ضرر من هذا ويبدو أنهم سعداء بالاستمرار. وكان بعضهم يسخر من مقاومة الأوروبيين للمواد الغذائية المعدلة وراثياً.

بالنسبة لمجتمع يتخذ قرارات خطيرة، ليست هناك طريقة أسوأ من أن تكون لديه حشود هستيرية في الشوارع تطلق شعارات، ولا أسوأ، بالنسبة للشركات، من أن تحاول مقاومة هذا عن طريق استخدام شركات العلاقات العامة المكلفة الخبيرة في توجيه الدجل. هذا هو موقف أوروبا إزاء المواد الغذائية المعدلة وراثياً- «أطعمة فرانكشتاين»، كما يسمونها عادة هناك. لدى أوروبا مبررات مالية قوية لحماية مزارعيها من المنتجات الزراعية الأمريكية المنخفضة الكلفة، ولكن فعلها هذا يعتبر انتهاكاً للقوانين العادية لمنظمة التجارة العالمية. أما المزارعون الأوربيون الذين تُغدَق عليهم الإعانات فيبتسمون طوال طريقهم إلى المصرف عندما يرون الجماهير تهتف مطالبة بحظر المنتجات الزراعية الأمريكية.

(١) فرانكنشتاين: بطل رواية شهيرة يحل به الخراب على يدي مارد خلقه هو بنفسه- المترجم.

والانهماك في هذا الجدل، يحتاج إلى بحث علمي من نوعية عالية لدراسة ما إذا كانت المواد الغذائية المعدلة وراثياً آمنة. ويجب أن نتحلى بالحذر حتى يتكون لدينا دليل كاف. كما يجب أن نعرف أيها النباتات المعدلة وراثياً التي تنتشر بالتلقيح وما التأثيرات الجانبية المحتملة لتلك النباتات.

يبدو واضحاً الآن أن للمحاصيل المعدلة وراثياً دوراً مهماً تلعبه. فإضافة إلى إنتاج النباتات التي يتم تعديلها لإعطاء مردود عال في ظروف ندرة المياه، فإن ممارسة زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً تقلل كمية المبيدات العشبية والحشرية السامة التي يجب استخدامها. ومن المؤكد تقريباً أنه سيظهر في المستقبل أن المواد الغذائية المعدلة وراثياً يمكن أن تقلل مدى المجاعات المستقبلية.

ليس لدى الجمهور مبرر لشراء المواد الغذائية المعدلة وراثياً إذا كان ثمنها كثمن مثيلاتها غير المعدلة أو أعلى منه، كما يفعلون اليوم. هذا سوف يتغير. وستصبح المواد الغذائية المعدلة وراثياً أرخص على رفوف المتاجر الكبيرة. إن بضع محاصيل معدلة وراثياً توفر مقداراً كبيراً من المال للمزارعين ويمكن أن توفره للمتسوقين. ولكن الكثير من «أطعمة فرانكن frankenfoods» مشكوك بأهميتها. فالأرباح، مع بعض المحاصيل، تكون قليلة ويمكن الحصول عليها عن طريق تربية نباتات غير مثيرة للجدل، مع أن هذا يحدث ببطء. وفي هذا الحالات، من الحماقة الاندفاع إلى السوق دون اختبار وتقييم أكثر شمولاً. وفي المستقبل، إذا أصبحت الزراعة المعدلة وراثياً متراساً ضد المجاعة، عندئذٍ يمكن أن تكون هذه التحذيرات، بشكل له ما يبرره، عملاً إضافياً.

إن أسوأ خطر يواجهه بعض المزارعين هو أن مفترساً ما يمكن أن يقضي على محاصيلهم. وقد أنتج التعديل الوراثي نباتات يحميها من الكثير من هذا التهديد. أنتج قمحاً ينمو بقوة في ظروف الجفاف وموزاً لا يتعفن في الطريق إلى السوق. وقد يكون من الأسهل بالنسبة للمزارعين الذين يفتقرون إلى نقد زراعة محاصيل في شروط هامشية. والمواد الغذائية

الأخرى المعدلة وراثياً مصممة لإعطاء المزارع مردوداً أعلى. فعلى سبيل المثال، إن وجود البذور المعدلة وراثياً يمكن أن يضاعف مردود محصول البطاطا الحلوة في افريقيا.

وبما أن البذور المعدلة وراثياً تجعل زراعة بعض الحاصيل مربحة أكثر، فإن النباتات المعدلة وراثياً أحدثت انتهاكات في الزراعة. ففي عام ٢٠٠٤، زُرِع ما قيمته ٤٤ بليون دولار من المحاصيل الموجهة وراثياً في الولايات المتحدة، والصين، والارجنتين، وكندا والبرازيل، ويُتوقَّع أن ينمو استخدامها بسرعة في آسيا وأمريكا الجنوبية. وكان نصف فول الصويا، و٣٠% من القطن و١٥% من الذرة والكانولا في العالم معدلاً وراثياً. ويزداد بسرعة استخدام المحاصيل المعدلة وراثياُ.

ومع ذلك، هناك مبررات مهمة حيوياً للحذر. فاللقاح من النباتات المعدلة حيوياً يمكن أن ينتشر في الريح ويمكن أن يخصب نباتات غير معدلة وراثياً، بما فيها النباتات البرية. والمزارعون يستخدمون نباتات معدلة وراثياً مقاومة للمبيدات العشبية. فإذا انتشر لقاحهم إلى الأعشاب، فإنه يمكن أن يخلق أعشاباً مقاومة أيضاً للمبيدات العشبية. إن نباتات معينة فقط ينتشر لقاحها؛ ويجب أن نعرف أيها يمكن احتواؤه.

ينجم الخوف الطويل الأمد بخصوص المحاصيل المعدلة وراثياً من أن المتعضيات المعدلة يمكن أن تظهر حيث لم يكن مقصوداً ظهورها. ومع أن المكسيك حظرت زراعة البذور المعدلة وراثياً، فإنها ظهرت بأية طريقة بعد ست سنوات. فالذرة المعدلة وراثياً من الغرب الأوسط الأمريكي، وُجدَت في المناطق الجبلية النائية في المكسيك. وتبين في النهاية أن الحكومة المكسيكية كانت قد استوردت من الولايات المتحدة ذرة معدلة وراثياً، رخيصة، معانة مالياً بدرجة كبيرة غير مدموغة، بوصفها غذاء، واستخدمها بعض المزارعين كبذور.

وعلى الجانب الإيجابي، أصبح اليوم ملاحقة تتابع الدنا في المحاصيل أقل كلفة، ومع البحث، من الأسهل اكتشاف متى تم تغيير الدنا أو إتلافه.

عندما كنت يافعاً، اعتدت أن أسجل كورس الفجر الانكليزي الرائع على شريط. واليوم تلك الطيور لا تغني. فأغنية القبَّرة عند الغسق كانت ساحرة، ولكن لم نعد نسمعها اليوم. وهذا بسبب الاستخدام المبسط جداً للـــ دي دي تي في الماضي. وحتى اليوم، يرش المزارعون العديد من المبيدات الحشرية القاتلة التي تقتل الحشرات المفيدة، وتبيد الجراثيم التي تجعل التربة خصبة جداً، وتقتل جزءاً كبيراً من أسراب الطيور. وفي بعض المناطق، يمكن أن تكون الزراعة التقليدية أكثر ضرراً من الزراعة المعدلة وراثياً.

تم تصميم النباتات المعدلة وراثياً لإنتاج ذيفان لكي تقتل أوراقها حشرات معينة. فعلى سبيل المثال، أنتجت محاصيل الذرة ما هو مقاوم لثقَّابة الذرة الأوروبية. ويستخدم المزارعون العضويون مبيداً حشرياً طبيعياً، Bacillus thuringiensis، الذي يدَّعون بأنه آمن. وقد تم توجيه بعض النباتات وراثياً بحيث تمتلك أوراقها المادة نفسها لكي تقتل الحشرات المفترسة. ويجب مراعاة الحذر الكبير من وصول الذيفان في الأوراق إلى البشر الذين يأكلون الحبوب والمحصول الصالح للأكل. وهناك من يحتج بأن بعض المحاصيل المعدلة وراثياً التي تهاجم الحشرات تقتل الفراشات الملكية الجميلة، ولكن البحث الميداني يُظهِر أن الفراشات تتعرض لخطر أكبر من الرش الواسع النطاق للمبيدات الحشرية التقليدية. وهناك خوف من أنه إذا كانت النباتات المعدلة وراثياً تقتل مفترساً معيناً، فإن المفترس يمكن أن يتطور حتى يصبح مقاوماً للمبيد الحشري، ولكن يحدث هذا أيضاً عندما تُرَش المبيدات الحشرية التقليدية.

يمكن أن تصبح طائرة تعفير المحاصيل أيقونة الماضي السينمائية، كالقطارات البخارية بالدخان الذي يموج فوقها وهي تسرع على امتداد خطوطها الحديدية. ومن المؤكد تقريباً أن الطائرات التي ترش السموم لتعفير المحاصيل تلحق أذى أكثر مما تلحقه النباتات المعدلة وراثياً.

نحن في مرحلة مبكرة من منعطف تعلم كيف نستخدم التعديل الوراثي في المحاصيل. وتشير الإنجازات حتى الآن إلى أن تقنيات التعديل الوراثي يمكن أن تنتج محاصيل أقل عرضة للحشرات، والأعشاب، وفصول الجفاف، والملوحة والتربة الرديئة. فالبذور المعدلة وراثياً يمكن أن تمارس تأثيراً رئيساً على تحسين التغذية. ومن الضروري توحيد هذه الجهود مع التغييرات الأخرى الأساسية- كالاستخدام الواسع النطاق للري بالتنقيط المنظم الكترونياً، وزراعة الخضروات العالية الفيتامينات، وقطع الأرض المنزلية العضوية ودفيئات الزراعة بالماء. وستكون التحسينات الوراثية واحدة من الأسلحة الكثيرة في الحرب ضد المجاعة وسوء التغذية.

لتغذية الناس بصورة حسنة، يجب أن نعطيهم ليس فقط البروتينات، والدُّسُم والكربوهيدرات، بل الفيتامينات أيضاً. فهناك تقريباً بليون نسمة ناقصي التغذية بدرجة خطيرة على الرغم من أنهم يأكلون ما يكفي من البروتين. والكثير من الناس فقراء جداً إلى حد أنهم يأكلون بضع ملاعق من الأرز يومياً وقليلاً غيره، والأرز خال إلى حد بعيد من الفيتامينات. فالفيتامينات تأتي من أنواع مختلفة من النباتات- على سبيل المثال، الخضروات ذات الأوراق الخضراء الثخينة. إن بعض النباتات الغنية بالفيتامين A قضت عليها الثورة الخضراء بالاستخدام الواسع النطاق للمبيدات العشبية. وعملت الثورة الخضراء على خفض التنوع الحيوي في الكثير من الأمكنة عن طريق تحويل نُظُم زراعة المحاصيل المختلطة إلى الزراعات الكثيفة الأحادية المحصول من قمح وأرز.

حاول العلماء معالجة هذه المشكلة بابتكار شكل معدل وراثياً من الأرز الذي أصبح يعرف بـــ «الأرز الذهبي».

ويحتوي على كاروتين بيتا، وهي مادة مغذية تعمل كحجر بناء بالنسبة للفيتامين A. وهذا يحتوي على قصاصات الدنا المستعارة من النرجس البري الأصفر والجراثيم. ويمكن تهجينه بسلالات من الأرز الذي يزرع محلياً

ويتلاءم مع مناخ منطقة خاصة وشروط الزراعة. يريد مبتكرو الأرز الذهبي أن يحل محل الأرز التقليدي لكي يستطيع إضافة الفيتامين A إلى الأنظمة الغذائية لأعداد واسعة من الناس الذين يعانون اليوم من سوء التغذية. وأصبح الأرز الذهبي موضوعاً لحملة علاقات عامة ضخمة تستخدم الإعلانات التلفزيونية المكلفة الإنتاج لتشجيع الفكرة.

إن أفضل طريقة لتوفير الفيتامين A للناس في البلدان الفقيرة تكون بتعليمهم كيف يزرعون الخضروات الصحيحة. فالنباتات الغنية بالفيتامين A هي الجزر، والقرع، والقطيفة[1]، والمنچا، والجاكية، والكَري[2]-وخصوصاً، الكزبرة، التي تنمو كالأعشاب. والقطيفة والكزبرة مصدر أغنى بما لا يقارن بكاروتين بيتا والفيتامين A من الأرز الذهبي. والمصادر الأخرى للفيتامين A، كالخضار، أو الفواكه أو زيت كبد القُدّ، يمكن توفيرها بسهولة. ويجب أن نحسب ما إذا كانت الزراعة البسيطة لمحاصيل الفيتامين A الطبيعي أسهل وأفضل من زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً الاصطناعية بدرجة عالية. فكمية الفيتامين A في الأرز الذهبي أقل بكثير مما يحتاجه النمو البشري السليم.

تختلف القرى في البلدان الفقيرة إلى حد بعيد في قدرتها على زراعة مادة مغذية. فيشاهد المرء في بعضها أطفالاً سيئي التغذية أشبه بهياكل عظمية؛ وفي بعضها الآخر، أطفالاً يتمتعون بالعافية ويفيضون حيوية. والقرى في كل مكان يمكن أن يكون فيها صفوف تعلم كل واحد كيف يبني التربة، ويحبس مياه الأمطار، ويجمع روث الحيوانات، ويبتكر مصدات الرياح ويزرع النباتات التي تحتوي على معظم الفيتامينات، كالكزبرة.

(١) أو سالف العروس-المترجم.

(٢) بهار هندي-المترجم.

الأمن الغذائي

إن مجاعات الماضي المروعة ستبدو بسيطة مقارنة بالمجاعات التي يحتمل أن تحدث في المستقبل. فاحتياطيات الحبوب التقليدية لن تعمر طويلاً عندما تغامر الصين بشراء الحبوب لإطعام سكانها. وبما أن عواصف الغبار في الصين تزداد سوءاً، فإن سطوح مياهها الباطنية ستواصل هبوطها. وفيها أيضاً طبقة جديدة ضخمة من المستهلكين ستأكل اللحم، وستشتري الصين كميات هائلة من الحبوب من الأسواق العالمية. وإذا فشلت البلدان الغنية بالنفط في الشرق الأوسط في تنظيم نمو سكانها واستنفذت مستودعات مياهها الأرضية القديمة، فهي أيضاً سوف تشتري كميات متزايدة من الحبوب. وهذه الاتجاهات ستعمل على رفع أسعار الحبوب بدرجة مهمة. وهناك اليوم أكثر من مئة بلد تستورد الحبوب لأن زراعتها الخاصة لا توفر ما يكفي شعوبها. وعندما ترتفع أسعار الحبوب، فإن بلداناً كثيرة بالكاد ستكون قادرة على تحمل شرائه.

يحتاج العالم إلى تحقيق أمن غذائي-زيادة الاحتياطيات الغذائية لمساعدة السكان خلال أدوار الجفاف. وقياساً على الوضع اليوم، فإنه قد لا يكون هناك ما يكفي من الغذاء لإطعام العالم إذا تعاقبت المواسم السيئة على مدى سنتين أو ثلاث. وإذا حدث ذلك، فستكون هناك منافسات شديدة على الإمدادات المحدودة من الحبوب، مما يسبب زيادات كبيرة في الأسعار العالمية. ويكون الحل بجمع كميات كافية من الاحتياطيات الغذائية والأرض الزراعية الإضافية. ويبدو، في الوقت الراهن، أن الرغبة ضعيفة في الانكباب على هذه النماذج أو تجميع الاحتياطيات الضرورية لمنع كارثة واسعة النطاق.

وتنظيم عدد السكان عنصر أساسي في الأمن الغذائي. وما لم يتم خفض النمو السكاني بشكل قاسٍ، فإن الوضع سيؤدي في النهاية إلى كارثة أسوأ، أياً كانت الإجراءات المتخذة لتحسين الزراعة والإمداد الغذائي. وإذا سمح إنتاج المزيد من الغذاء لسكان العالم بالنمو وبقي غير مستعد لمجاعة، فإن المجاعة ستكون أوسع نطاقاً عندما تقوم الطبيعة بنفسها بتصحيح حتمي. من

الضروري أن يدرك الجميع نتائج ارتفاع معدلات الولادة. وباستخدام وسائل الإعلام الحديثة، نستطيع أن نبيِّن للناس في كل مكان الرعب الذي يصعب وصفه لمجاعة عشرات الملايين (كما حدث في الصين) ومقارنتها بارتفاع نوعية الحياة من اللاأمية، والتعليم الجيد، والأعمال المشوقة وانخفاض معدلات الولادة.

يجب أن نسأل، «هل يمكن منع الشركات من الشروع بأعمال مربحة جداً على المدى القصير، ولكن يمكن أن تكون كارثية النتائج على المدى الطويل؟» إن يقينية الربح القصير الأجل، بالنسبة لبعض الشركات الكبيرة، يرجح إلى حد بعيد على لا يقينية كارثة طويلة الأجل. وإضافة إلى ذلك، نحتاج إلى تقييم مخاطر التعديل الوراثي بشكل علمي. ويجب أن نسأل بخصوص الثورة الخضراء، «هل عملت الزراعات الأحادية أخيراً على تجريد الزراعة من أهليتها؟ وهل ستنضب المياه؟» ومع تقدم القرن، يجب أن نحصل على الأجوبة الصحيحة على هذه الأسئلة. لأنها ستلعب دوراً في توطيد الأمن الغذائي.

الهيئة العامة السورية للكتاب

٦

دول معدمة

هناك، في معظم المجتمعات، أنماط معينة من التفكير ليست صحيحة سياسياً. ففي دير للراهبات، لا يمكن التعبير عن بعض وجهات النظر. وفي ثمانينيات القرن الماضي، كان اقتصاد الاتحاد السوفييتي يتجه نحو كارثة تامة، ولكن شرح الواقع بالتفصيل كان خطراُ كخطورة التعبير عن وجهات النظر غير المقبولة أثناء **التحقيق الاسباني**.[١] فالضغط لكي يكون المرء مناسباً من الناحية السياسية يحول دون دراسة الحقائق وفهمها. والصحيح سياسياً اليوم في الغرب هو الإشارة إلى أجزاء العالم الفقيرة بوصفها «دولاً نامية». ولكن الواقع هو أن هناك بعض الدول ليست نامية. فإجمالي النتاج الداخلي لكل فرد يهبط باطِّراد. وهي في حلقة تتفاقم تدريجياً من فقر، ومرض، وعنف وفوضى اجتماعية. إنها دول معدمة.

البلدان الأقل تطوراً

تعتمد الأمم المتحدة تصنيفاً للدولة تحت اسم البلد الأقل تطوراً LDC. والمعايير التي يُصنَّف بموجبها بلد بوصفه بلداً أقل تطوراً هي انخفاض إجمالي النتاج الداخلي لكل فرد، وانخفاض مؤشر التنويع (مقاساً بحصة القوة العاملة في الصناعة، ونسبة إجمالي النتاج الداخلي في التصنيع ومستوى

(١) لعله يقصد التحقيق الذي كانت تجريه محاكم التفتيش في اسبانيا -المترجم.

الصادرات) وانخفاض معيار ضعف الموارد البشرية (على أساس متوسط العمر المتوقع عند الولادة، والمدخول الحراري للفرد، والتسجيل المدرسي ومعرفة الكبار بالقراءة والكتابة).

وتسجل الأمم المتحدة حالياً في جداولها ٤٩ بلداً أقل تطوراً-تماماً أقل من ربع بلدان العالم. في هذه البلدان ١٠,٧% من عدد سكان العالم ولكن حصتها في التجارة العالمية فقط ٠,٣%- نصف الحصة التي كانت لها قبل عقدين. وفي ملاحظتي الخاصة، التي كونتها من أسفاري في البلدان الفقيرة، ليس هناك مقارنة جيدة بين الدول الأقل تطوراً في سجلات الأمم المتحدة والدول المعدمة. فبعض الدول الأقل تطوراً مستقرة إلى حد معقول وتعلق أملاً على المستقبل، في حين تتخذ بعض الدول غير المدرجة في قائمة الدول الأقل تطوراً سبيلاً حلزونياً نازلاً شديد الفقر.

تعمد الأمم المتحدة إلى ترقية الدولة الأقل تطوراً إلى فئة "دولة نامية" عندما يكون إجمالي النتاج الداخلي للفرد ١,٠٣٥ دولاراً سنوياً، مقدراً على مدى ثلاث سنوات. ولكن ١٥ بلداً يصل إجمالي النتاج الداخلي فيها إلى ٢ دولاراً للفرد يومياً، وفي بعضها أقل من ٥٠ سنتاً للفرد يومياً، لم تصنف بوصفها بلداناً أقل تطوراً، مع أن أكثرها دول معدمة تنحدر إلى فوضى متفاقمة. إن بعض الدول المعدمة لم يرد اسمها في تصنيف الدول الأقل تطوراً لأنها كانت يوماً مستعمرات لدولة غنية، أو جزءاً من الاتحاد السوفييتي، ومؤشرات تنويعها الاقتصادي عالية بما يكفي. ولكن أية بقايا لماضيها الإداري المحسن انتهى الآن.

يمكن أن يكون هناك تصنيف دقيق لدولة معدمة بمعنى تدهور إجمالي نتاجها الداخلي. فعلى سبيل المثال، يمكن تعريف دولة معدمة بوصفها الدولة التي هبط فيها إجمالي النتاج الداخلي للفرد بمتوسط قدره نقطة مئوية واحدة أو أكثر سنوياً على مدى السنوات الخمس الماضية وهو الآن أقل من دولارين يومياً.

وفيما يلي قائمة بالبلدان التي يهبط فيها إجمالي النتاج الداخلي للفرد بمتوسط أكثر من ١% سنوياً منذ عام ١٩٨٠ إلى عام ١٩٩٨.

الدولة	معدل الهبوط السنوي (%)
أنغولا	٩,٥
الكونغو	٤,٥
نيجيريا	٤,٢
زامبيا	٣,٦
سيراليون	٣,١
بلاروس	٢,٧
الجزائر	٢,٣
ساحل العاج	٢,٢
مدغشقر	٢,٢
نيكراغوا	٢,٢
النيجر	٢,٢
جمهورية السلوفاك	٢,١
الكاميرون	٢,٠
الأردن	١,٥
ناميبيا	١,٤
مالي	١,٠
موزمبيق	١,٠
رواندا	١,٠

وهناك اختلاف واسع بين دول نامية كشيلي، والبرازيل، وماليزيا وتايلند، حيث توجد صناعة قوية، وجامعات جيدة وشباب يعلقون أملاً على المستقبل، ودول معدمة كأنغولا، أو هايتي أو ساحل العاج، حيث الشباب عموماً دون أمل. ربما كان السبب الأكثر أهمية للتمييز بين دول معدمة ودول نامية هو أنه إذا ثابرت البشرية على أنماط سلوكها الحالية ونحن نقترب من الوادي، فإن قوى السحق المتقدمة يمكن أن تمسح أكثر العالم المعدم من الوجود.

والشيء الصحيح الذي يجب فعله، دون أدنى شك، هو الحيلولة دون حدوث ذلك. ولكن كما درسنا في الفصل الأول، يمكن أن ننظر إلى المستقبل بطريقتين: ما الشيء الصحيح الذي يجب فعله؟ وما الشيء الذي يمكن أن يكون حدوثه أكثر احتمالاً؟ فإذا بقيت الجهود لتحويل الدول المعدمة ضعيفة، فإن القوى الهائلة، قوى الاقتراب من الوادي، ستسحق القدرة على القيام بعمليات ناجحة.

ومع توجه عدد سكان العالم نحو ٨,٩ بليوناً، فإن معظم الزيادة ستكون في الدول المعدمة ما لم نقم بفعل ما مؤثر.

الانحدار البطيء نحو الحرمان

زرت كينيا لأول مرة عام ١٩٦٠. كانت فيها مزارع ومزارع قهوة جميلة عالية التنظيم، وكانت أكثر ازدهاراً من سنغافورة، التي كانت يومها بلداً فقيراً غير منظم مليئاً بالبعوض وأحياء الفقراء. وفي عام ١٩٧٠، غادر الكثير من مدراء المزارع الكينية، وفي عام ١٩٨٠، تحول عدد مهم من المزارع إلى أجمة. كانت كينيا ما تزال مكاناً رائعاً لاستئجار مركبة رباعية العجلات والاستكشاف، ولكن كانت تغوص تدريجياً في الفقر. فقد كان إجمالي نتاجها الداخلي يهبط وعدد سكانها ينمو. وفي عام ١٩٩٠، لم أستطع استئجار مركبة رباعية العجلات هناك لأنها لم تكن آمنة. فكان السائحون يقيمون في

مخيمات حسنة الحماية. وفي عام ٢٠٠٠، كان الإيدز منتشراً. وقلة من الأطفال كانوا يتعلمون القراءة، والجرارات الزراعية أصابها الصدأ في القنوات. كانت كينيا تواجه مشكلات طبية فظيعة، وكانت الرعاية الصحية سيئة، وقيل لي إن زيارة الأماكن الجميلة غير آمنة إلا في رحلات مأمونة بدرجة عالية. كان إجمالي النتاج الداخلي للفرد أقل من دولار واحد يومياً، ولكن كينيا لم تصنف من قبل الأمم المتحدة بوصفها بلداً أقل تطوراً. والكثير من البلدان في أفريقا في حال أسوأ من كينيا.

في حين تصبح الدول العالية التقنية الأكثر تقدماً أكثر ثراء، تنزلق الدول المعدمة إلى وضع تزداد باطِّراد صعوبة استردادها منه. وعندما تكون منطقة ما فقيرة جداً، فإنها تميل إلى استهلاك القليل الذي تحتاجه للبقاء. ففي بعض أجزاء افريقيا، تمشي النساء حافيات لساعات في محاولة لإيجاد ما يكفي من الحطب لإشعال نار الطبخ. ويقطعن الأشجار، ويجردن الغابات من أشجارها، مما يتيح للعواصف جرف ما تبقى من تربة فوقية، مكونة زوابع من الغبار والصحارى، وعندما تُدمَّر منطقة بهذه الطريقة، فإنه يصعب استردادها.

الصورة ص ١٠٧-فوق

قام توماس هومر- دكسون، مدير مركز ترودو للسلام ودراسات النزاع في جامعة تِرونتو، بقدر كبير من البحث في الأجزاء الأكثر فقراً من العالم، فأظهر أن هناك علاقة قوية بين تزايد ندرة المياه، وأرض المحاصيل، والغابات والأسماك، وانتشار العنف المدني واختلال وظائف الحكومة [1].

الصورة ص ١٠٧-تحت

والعكس أيضاً صحيح: العنف المدني يمكن أن يُفقِر البلد. فكانت كمبوديا، على مدى سنوات، بلداً مزدهراً بالثقافة المتأثرة باللغة الفرنسية، ولكن العنف والغليان السياسي دمراها في أواخر سبعينيات القرن الماضي وتركاها معوزة لعقود. ودأبت بلدان كبيرة كالهند والصين على تدبير الأجزاء الأكثر فقراً في اقتصادياتها، موطدة التعليم وناقلة الصناعة إلى المناطق المحرومة. ولكن بلداناً فقيرة، كهايتي، يمكن أن تكون فقيرة جداً قياساً بتعزيز الوسائل الملائمة للدولة.

عندما استقلت سيراليون عام ١٩٦١، كان ٦٠% من البلد بصورة أساسية غابة مطرية؛ واليوم بقي فقط ٦% من تلك الغابة. وفي كل أنحاء افريقيا قُطعَت الأشجار ولم يُغرَس سوى القليل جداً لتعويضها. فأدى هذا إلى

(١) هومر- دكسون، توماس فريزر، على العتبة: التغيرات البيئية باعتبارها أسباباً للنزاع الحاد،" الأمن العالمي.

زيادة الفيضان وجلب البعوض. فترتب على معظم افريقيا أن تتعامل مع شكل ما من الملاريا. وفي الكثير من المناطق حيث تكون الملاريا قاتلاً، ينام الناس دون كِلاَّت تحميهم من البعوض. وقد انحدر الكثير من هذه البلدان إلى أشكال مختلفة من العنف الاجتماعي، والفوضى، والحرب- حلقة تغذية مرتدة يصعب الإفلات منها.

تواجه البلدان المعدمة، وهي تتقدم نحو وادي منتصف القرن، مشكلات خطيرة ستعزز إحداها الأخرى. وسيكون لدى الكثير منها مياه وموارد أخرى غير كافية لإنتاج الغذاء، ونمو سكاني، وكارثة مناخية، وفقر شديد، وغياب المزارعين والأطباء، وانتشار الملاريا، والأمراض التي يسببها سوء تطبيق القواعد الصحية، ووباء الإيدز والعنف المدني. ويصبح ملايين الناس فقراء جداً قياساً بالبقاء على قيد الحياة.

ويمكن أن يتحسن الوضع بشكل مثير في البلدان الأكثر فقراً. ففي كتابه نهاية الفقر، يطرح جيفري ساكس مسألة أننا نتمتع بالقدرة على إبعاد الفقر في جيلنا. ويقدم حسابات مفصلة ليبيِّن كيف يمكن فعل ذلك. ليس هناك نموذج وحيد ولا رصاصة سحرية، بل مجموعة من الصعوبات التي تحتاج إلى جهد مستديم على كل الجبهات، بما في ذلك الحكم، والتجارة، والمساعدة الإنسانية النزعة.

مدن الأكواخ

إن واحداً من الاتجاهات الأعلى زخماً في البلدان الفقيرة نسبياً هو حشود الناس التي تنتقل من الريف إلى المدن. وأكبر هجرة في تاريخ البشرية هي هجرة الناس في الصين من المناطق الريفية إلى المدن. ففي عام ٢٠٣٠، سيعيش ٨٠% من سكان افريقيا في المدن. في حين كانت هناك، عام ١٩٥٠، فقط مدينتان في العالم يزيد عدد سكانهما عن ٨ ملايين نسمة، هما نيويورك ولندن. واليوم هناك ثلاثون مدينة. ودافع الهجرة للمدن هو البطالة في المناطق الريفية، والإدراك أن في المدن فرصاً كبيرة (إدراك خاطئ عادة).

كان الكثير من الحكومات غير مهيأ لهذه الهجرة وكانت مرافقها الصحية، والكهربائية والتعليمية وسواها غير كافية. وقد نشأت بلدات الأكواخ حول المدن، وبمرور الزمن كانت تزداد قذارة. ويعيش الناس مكتظين على نحو بائس في أكواخ معدنية مموجة، وحاويات شحن بحري صدئة وسيارات مهجورة. ومعظم تلك البلدات غير مزودة بالكهرباء. وعندما يهطل المطر، تصبح شوارعها حفرة طويلة ضحلة مليئة بالمياه، تسدها الجرذان الميتة، والبعوض والنفايات. ويتعرض الناس لعدوى الأمراض المرتبطة بمياه الشرب الملوثة وسوء مراعاة القواعد الصحية، ويموت الكثيرون. وفي كل مكان، نجد أطفالاً سيئي التغذية، منتفخي البطون. ويرفض الكثير من سكان بلدات الأكواخ دفع الضرائب وهم مشبوهون في نظر الغرباء.

يجد المرء بلدات الأكواخ في كل أنحاء العالم الثالث. والشباب عادة محتبلون فيها. ولا يستطيعون الحصول على عمل. وهم غالباً غير متعلمين. ويتعرضون لوطأة تعاطي العقاقير والانضمام إلى العصابات. وتنتشر حمة نقص المناعة البشري HIV. وتتعرض الفتيات للاغتصاب. وتحتبل الشباب ثقافة العنف. في بعض بلدات الأكواخ، يولد ٤٠% من الأطفال وهم يحملون HIV، ولكن الجريمة هي السبب الرئيس لموت الأطفال في العاشرة من العمر. فالشرطة المحلية غالباً لا تجرؤ على دخول هذه المناطق، وكثيراً ما تمر الجريمة، والاغتصاب والقتل دون محاسبة. فالمجتمع يطور أنظمة سلوكه الخاصة الشبيهة بقوانين المافيا. وحكم القانون هزيل، هذا إذا كان هناك شيء منه في أية حال.

الجدري في بلدات الأكواخ

كأن الكوكب يحمل داء رهيباً، هو الجدري، جدري بلدات الأكواخ. يحمل شخص مصاب بالجدري بقعاً مفزعة على جلده. والأرض تحمل بقعاً، هي بلدات الأكواخ، بسكانها الذين يعيشون في ظروف مروعة دون أمل. ويعيش أكثر من بليون نسمة بهذه الطريقة.

تفاقمت مشكلة بلدات الأكواخ خلال السنوات الأربعين الأخيرة بسبب الارتفاع السريع لعدد السكان والفقر في الريف. وفي الواقع، قد يكون من الأفضل تسميتها مدن الأكواخ. فمن الصعب تكوين فكرة عن حجمها برؤيتها من أطرافها. خطرت لي هذه الفكرة لأول مرة عندما حلقت فوق بعضها في مروحية لتصويرها سينمائياً. وبالتحليق على ارتفاع منخفض، يستطيع المرء رؤية البؤس في مجتمع محطم تماماً، وبالتحليق على ارتفاع أعلى، يستطيع أن يرى ضخامة حجمها، حيث تمتد أميالاً وأميالاً في كل الاتجاهات. حدقت نزولاً، وتساءلت، كيف، بحق السماء، ستكون حال هذه الأمكنة إذا لم يكن هناك طعام كاف؟

ظهر مصطلح مدن وحشية لوصف المدن التي لا يوجد فيها قانون ونظام. فكثيراً ما نجد بلداناً تضم مساحات ضخمة يسودها فقر شديد، بحدودها الخاصة، المستثناة من الشرطة والخدمات. وهي معزولة إلى حد بعيد عن مدينتها الأم، ولكن غير مسجلة بوصفها مدينة منفصلة. فهي تقريباً مختفية إدارياً.

الاقتصاد أ والاقتصاد ب

في الواقع، هناك في الكثير من البلدان الفقيرة نظامان اقتصاديان يعيشان جنباً إلى جنب وقلما يتصل أحدهما بالآخر. الاقتصاد أ كما في الغرب، ولكن تشغيله أقل سلاسة. والاقتصاد ب هو اقتصاد بلدات الأكواخ، ويترافق بفقر شديد، وغالباً بعنف اجتماعي يبلغ حد الفوضى. والاقتصاد أ يقدم خدمات طبية معقولة ويعلم الأطباء والممرضات. وفي الاقتصاد ب ينتشر الإيدز وأمراض كثيرة تسببها الظروف غير الصحية. وشرطة الاقتصاد أ لا تدخل إلى الاقتصاد ب.

نجحنا في بعض الأمكنة في إعداد طاقم فيلم سينمائي داخل مدينة أكواخ اقتصادها ب. وكان يحرسنا عن كثب أشخاص أقوياء، يسمون «المهتمين»، الذين يوضعون بشكل بارز في هيكل القوة المحلية. لم نكن أحراراً في

تصوير كل ما نريد. دخلت إلى غرفة، فوجدت فيها حوالي مئة رضيع وأطفالاً صغاراً جداً وكلهم ممدين على بطونهم، دون رعاية ومُتَخَلَّى عنهم بشكل مؤثر. وهم، كمعظم أطفال مدن الأكواخ، كانوا مستميتين لمعانقة شخص كبير لهم، وكأن أحداً لم يعانقهم من قبل.

عندما كنا نصور الفيلم، نقلنا سائق إلى بلدة أكواخ في البيرو. وعندما غادرنا، تلا صلاة شكر. فسألناه، وأجاب، «أحياناً يأخذون أنابيب الرصاص ويضربون سيارة كهذه حتى يكسروا الحديد».

وفي الاقتصاد أ، على الجانب الآخر من أسيجة الأمان العالية الشائكة، هناك سوبرماركتات لا تختلف كثيراً عن مثيلاتها في الغرب، تمدها عمليات زراعة محلية. والمادة الغذائية المتوفرة يجب أن تكون مغلفة بعناية وكاملة المظهر. فسلاسل السوبرماركتات تنشد الكمال. فعلى سبيل المثال، أنتجت مزرعة خس تشكيلة من الخس في تغليف بلاستيكي للسوبرماركت يحمل اسماً معروفاً عالمياً. أكثر من ثلث الخس في سقيفة التغليف لم يكن كاملاً؛ فبعضه كان يحمل حواف بنية أو أوساخاً صغيرة. وهكذا انتهى إلى مكب النفايات. وبطريقة مماثلة، كان يتم التخلص من الكثير من المواد الغذائية الأخرى، مع أن مدينة الأكواخ كانت على بعد ميلين وشعبها جائع ومعدم. وفي مكان مجاور كان مكتب الرئيس المحلي لشركة عالمية غنية، كانت، لرغبتها في إظهار صحتها الإيكولوجية، تستخدم سجاجيد معادة التدوير. وما يثير الدهشة، هو أن إعادة تدوير سجاجيدها كانت تجري على بعد نصف العالم في الولايات المتحدة. وكان يمكن إجراء ذلك على الجانب الآخر من السياج الشائك حيث الناس بحاجة ماسة إلى أعمال ودخل. فالاقتصاد أ لا يتحدث مع الاقتصاد ب.

يقال أحياناً إن المجتمعات الريفية التي تغوص في الفقر يمكن أن تلجأ إلى زراعة الكفاف التي عاشت عليها على مدى ألف سنة. فلماذا لا تترك أفريقيا أن تكون كما كانت قبل أن تزعجها القوات الخارجية، إنما اليوم بأدوية وبذور أفضل؟ ولكن عندما تنتقل المجتمعات الريفية إلى المدن، فإن المهارات

الريفية تضيع. فالناس يتوقعون الحصول على الطعام من المتاجر. فهذا الجيل لم يتعلم الطرق الزراعية التي انتقلت عبر الأجيال. وبفقدان المهارات الريفية، أحرق المجتمع جسوره.

حفظ الصحة العامة

تم إعلان عقد ثمانينيات القرن الماضي بوصفه عقداً للإمداد العالمي بمياه الشرب والمحافظة على الصحة العامة، وأنفقت الحكومات والوكالات الدولية ١٣٤ بليون دولار لمعالجة مياه الشرب والمشكلات الصحية. ومع ذلك، كان ما يزال، في نهاية ذلك العقد، أكثر من بليون نسمة يفتقرون إلى مياه شرب آمنه، و١,٨ بليون نسمة يفتقرون إلى رعاية صحية كافية. والذي حدث هو أن ما تحقق من مكاسب في إمدادات مياه الشرب وحفظ الصحة في ثمانينيات ذلك القرن التهمه نمو السكان في تسعينياته. وفي عام ٢٠٠٠، كان هناك ٣ بليون نسمة دون رعاية صحية ودون مياه شرب آمنة.

وعندما تكون مياه الشرب سيئة ومثلها المحافظة على الصحة العامة، فإنهما تترافقان بستة أمراض رئيسة، هي: الإسهال، أو داء المشتقات، أو التراخوما أو الاحتشار بالاسكاريس، أو دودة غينيا أو الديدان الاسطوانية. وفي أي وقت معلوم، يعاني نصف البشرية من واحد من هذه الأمراض. ووفقاً لمنظمة الصحة العالمية، تسبب هذه الأمراض حوالي خمسة ملايين وفاة سنوياً. ويعاني عدد متزايد من المدن، خصوصاً في شرق آسيا، من مستويات من الاختناق بسبب تلوث الهواء.

ويقول الخبراء بالأمراض، إن البشر معرضون لأمراض جديدة أكثر من أي وقت مضى لأن المدن في كل مكان من المنطقة الاستوائية أو شبه الاستوائية مكتظة بشدة وهناك سوء تغذية ورعاية صحية غير كافية. وستكون مدن الأكواخ أهدافاً طبيعية لانفلونزا الطيور. وفي كل مكان من المنطقة الاستوائية وشبه الاستوائية، هناك أناس محشورون بكثافة، مع تغذية سيئة، ورعاية صحية ضئيلة، ولا أطباء، حتى إذا انطلق متعض طافر، فإنه سيجد ظروفاً خصبة يمكن أن تساعده على التكاثر بسرعة. فمدن الأكواخ حاضنات

للمرض. فلو انطلقت سلالة جديدة قاتلة من الانفلونزا في مدينة أكواخ محشورة بكثافة، لاستطاعت أن تنتشر في كل أنحاء العالم، قبل أن يتم تصنيع لقاح واق.

يُظهِر الشباب، حتى في أكثر بلدات الأكواخ تجهماً، براعة مدهشة في الاستفادة إلى أقصى حد من ظروفهم، ولكن هذا لا يضيف شيئاً إلى الثروة الصافية. في حين أن المهارة المحلية نفسها في ثقافة تنظيم العمل تضيف الكثير إلى الثروة الصافية.

تنتقل أحياناً شركات يابانية أو ألمانية إلى بلد في العالم الثالث وتنشئ مصنعاً. وبعد بضع سنوات، يصنع الناس مسجلات فيديو نقالة أو أفران مكروويف. ويتشكى المحتجون في الغرب من أن أصحاب المصنع يستفيدون من العمل الرخيص، ولكن المصنع يحول البلدة. وسرعان ما يصبح فيها فنادق ومتاجر، وغذاء أفضل، ومدارس، وربما بعض المنح الدراسية. فهناك أمل حيث لم يكن هناك أمل من قبل. ولكن هذا لا يحتمل حدوثه في أكثر مدن الأكواخ المعدمة.

في بعض الدول الأكثر فقراً، هناك واحدة من أكبر المشكلات، هي مستوى الفساد الحكومي الذي يعجز عنه الوصف. فعندما تقع المجاعات، وتقوم الدول الغنية بإرسال الغذاء، فإن أكثره لا يصل إلى المحتاجين بسبب الإدارة غير الملائمة أو غير الأمينة. فأنغولا كانت بلداً يضم ٣٣ مليون نسمة، حيث كان متوسط الدخل فقط ٧٣ سنتاً (أمريكياً) في اليوم؛ و٤,٣ بليون دولار من أموال الحكومة لم توضع في الحساب في السنوات الخمس من ١٩٧٧ إلى ٢٠٠١.[١] وفي عام ٢٠٠١، كان يتوقع أن يكون العالم قد وضع ضوابط إقراض المال في موضعها الصحيح، ولكن ٩٠٠ مليون دولار اختفت من خزائن أنغولا.

(١) «أنغولا. قياس الفساد»، الاقتصادي، ٢٦ تشرين الأول ٢٠٠١.

رأس المال غير المنتج

يطرح عالم الاقتصاد البيروقي، هرماندو دو سوتو، السؤال التالي: «لماذا تزدهر الرأسمالية فقط في الغرب؟» تبنى الكثير من دول العالم الثالث مبتكرات الدول الرأسمالية الرئيسة، من بطاقة العمل إلى الحاسوب، ولكن هذه الدول لم تستطع جعل الرأسمالية تنجح كما تنجح في الغرب. ويخلص إلى أن هذا ليس لأن في العالم الثالث شعباً أدنى بصورة متأصلة، ولكن لأن هناك عيوباً أساسية في نُظُم العالم الثالث. وتصحيح تلك العيوب يقدم عوامل فعل الرافعة لقدرة هائلة.[١] ويقول لنا دو سوتو إن رأس مال البلدان الفقيرة، بما فيها بلده، يُحتفَظ به في أشكال معيبة، وهذا يسبب ضرراً كبيراً.

في القرن التاسع عشر، كان يمكن أن يكون لدى أمريكي كيس من المال مخبأ في فراش. ويسمي دو سوتو هذا بـــ «رأس المال غير المنتج»، لأنه لا يمكن استخدامه كضمان إضافي أو وضعه موضع الاستخدام من قبل نظام الصيرفة كما يحدث في الغرب اليوم. وهذا المال يمكن أن يستخدم فقط مرة واحدة. وفي مجتمع اليوم، يمكن وضع رأس المال نفسه موضع الاستعمال مرات متعددة. لدى الناس في العالم الأول رهونات تتيح لهم امتلاك بيت. فالمصارف تقرض المال مضموناً برهونات، وهكذا يجري، في الواقع، صرف المال عدة مرات. فإجمالي القروض يتجاوز إلى حد بعيد رأس المال الذي تعتمد عليه. ويمكن استخدام البيت كضمان إضافي. فالأعمال تعتمد على الاقتراض، وفي الأعمال الناجحة كثير من المساهمين. والناس الذين يؤسسون الأعمال يمكن أن يجازفوا بسبب القوانين حول المسؤولية المحدودة وحماية الإفلاس. وهناك طرق لتمويل المشتقات المتورطة أو أسواق العمليات الآجلة التسليم. هذه الآليات المهمة حيوياً تخول المال أن يفعل أكثر مما توحي به قيمته الاسمية.

(١) هرماندو دو سوتو، لغز رأس المال، لماذا تنتصر الرأسمالية في الغرب وتفشل في كل مكان آخر.

يأخذ الغربيون سندات تملك الأرض مجاناً بكل ما في هذه الكلمة من معنى إلى حد أنهم قلما يفكرون بها أبداً. وفي العالم الثالث والعوالم الشيوعية السابقة، يتم امتلاك أكثرية البيوت دون سند تملك؛ لأن الحصول على سند تملك في أغلب الأحوال تقريباً يكون مستحيلاً. فمعظم البيوت تقع خارج النظام القانوني. وإذا لم يكن للبيت صك أو سند تملك، فإن مالكه لا يستطيع أن يحصل على رهن عليه، ولا يمكن استعماله كضمان إضافي لعمل. فالممتلكات غير المسجلة لا يمكن تحويلها إلى رأس مال لاستخدامات أخرى. وبالمثل، هناك الكثير من الأعمال تقع خارج النظام القانوني. فليس لها مسؤولية محدودة ولا يمكن أن تحصل على اعتماد مالي من المصارف أو مؤسسات التمويل. وتُعزَل عن دم الحياة في المجتمع الحديث.

إن العجز عن جمع رأسمال يُبقي الدول الفقيرة فقيرة. ويُمنَع الأفراد من مباشرة أعمال يمكن أن تصبح ذات قيمة. وتعتبر هذه مشكلة ضخمة. فقد اكتشف باحثو هرناندو دو سوتو أن ٨٠% من الملك الثابت في أمريكا اللاتينية تم تملكه خارج القانون. وفي مصر، يعيش ٩٢% من سكان المدن و٨٣% من سكان الريف في بيوت رأسمال غير منتج. ويصل إجمالي قيمة الملك الثابت من رأس المال غير المنتج إلى حوالي ثلاثين ضعفاً لقيمة كل أسهم سوق البورصة في القاهرة.

وعلى عكس الاعتقاد الرائج في الغرب، كثيراً ما يكون لدى الفقراء في البلدان الفقيرة مدخرات ضخمة. وقد عمل فريق دو سوتو مطولاً لتقدير حجم تلك المدخرات، وجاءت استنتاجاته مذهلة. فيقدر مدخراتهم بأنها أكثر بأربعين مرة من كل المساعدات الخارجية التي تلقتها أنحاء العالم كلها منذ عام ١٩٤٥. فعلى سبيل المثال، يملك الفقراء في مصر مدخرات متراكمة أكثر بـــ٤٥ مرة من مجموع الاستثمار الأجنبي المسجل هناك، بما فيه ما تم تلقيه من أجل سد أسوان وقناة السويس. ويحسب دو سوتو أنه إذا عملت الولايات المتحدة بنصائح الأمم المتحدة وزادت مستوى مساعداتها الخارجية، فإنها ستحتاج إلى ١٥٠ سنة لكي تنقل إلى فقراء العالم الثالث موارد تعادل الموارد

التي يمتلكها هؤلاء اليوم. هذه المدخرات الضخمة تعتبر رأس مال غير منتج. ويمكن أن تكون نقداً في الفرش. ويمكن أن تكون بيتاً دون صك أو أرضاً دون سند تملك. قد يكون البيت بني ببطء، حجراً حجراً، حتى أصبح بيتاً حقيقياً، غالباً مع مباني زراعية، ولكنه خارج النظام القانوني. ورأس المال هذا ليس له دور مضاعِف كالدور المضاعف لرأس المال في الغرب. والنتيجة هي أن الاقتصاديات في هذه البلدان تكون دون كفاية رأس المال إلى حد خطير.

من حيث المبدأ، يمكن تصحيح هذا الوضع. فالحكومة المحلية يجب أن تسجل ملكية كل المِلكيات ويجب أن تصدر صكوكاً وسندات تملك، كما في الغرب. وعند إنجاز هذا، تصبح البيوت أكثر قيمة بكثير. فتتدفق مشاريع غير قانونية وتُقَنْوَن بحيث يستطيع الناس الاستثمار فيها. يحتمل أن يكون المشروع القانوني مربحاً أكثر من أي مشروع غير قانوني. ومن الضروري الاعتراف بنظام الملكية لكي يستطيع الناس تسجيل بيوتهم قانونياً، والحصول على رهونات واستخدام ملكيتهم كضمان إضافي إذا أرادوا. ويجب أن يتعلم الناس حول تعدد استخدامات رأس المال.

هل إنجاز هذا التغيير عملي في العالم الثالث؟ بالتأكيد، نعم. فلدى دو سوتو منظمة أحدثت هذا التغيير في أكثر من ثلاثين بلداً. وحدث تحول مماثل منذ زمن طويل في بلدان العالم الأول، ولكنه استغرق مئة سنة أو أكثر، ويحتاج العالم الثالث إلى تصحيح مشكلته بسرعة. فمن ناحية، إن تصحيحها اليوم أسهل بكثير مما كان عليه قبل قرن: نحن نعرف الإجراء. فهناك برمجيات حاسوبية مناسبة وتقنيات مسح دقيقة، والوثائق القانونية اللازمة مألوفة. ومن ناحية آخرى، إن التصحيح أكثر صعوبة: هناك مجتمعات ضخمة خارجقانونية في كل دولة لها قوانين من ابتكارها الخاص. وإجمالاً، تشكل تلك المجتمعات قوة يجب التعامل معها بحذر.

يبدو أن السياسيين في البلدان الفقيرة والبلدان الشيوعية السابقة لا يعرفون كيف يغيرون الوضع، ولكن دو سوتو يقول إن الجواب موجود في

كتب التاريخ، وخصوصاً رحلة أمريكا من حملة بنادق إلى رأسماليين مغامرين. والعالم الثالث يحتاج إلى معايير دمج سريعة الإنجاز لكل الأعمال، والصكوك لكل الملك الثابت وإزالة النشاطات الخارجقانونية. وتتمثل الصعوبة في إنجاز لا يؤذي عدداً كبيراً من الناس. فملكيتهم الخارجقانونية يجب دمجها في ملكية مسجلة لكي يستطيع نظام التمويل حمل رأس المال على الذهاب إلى العمل. وعندئذٍ يمكن أن تكون هناك رهونات، وتأمين بيوت، واستخدام ضمان إضافي، وملكية أسهم مفتوحة، وخيارات مساهمة، واستخدام أسواق العمليات الآجلة التسليم وكل الوسائل الأخرى الحديثة لاستخلاص قيمة إضافية من رأس المال الموجود. ويمكن للمصارف أن تساعد الناس على تأسيس المتاجر، والبساتين، والمشاغل، والشركات ذات المسؤولية المحدودة والتنظيم المبدع للعمل. وستكون الأرباح المالية لهذا الإنجاز ضخمة، ولكن المشكلات السياسية في صنع التغيير بالنسبة لبلدان رأس المال النشيط ستكون كبيرة.

ومن سوء الحظ أن يكون تنظيم سند تملك بيت أو أرض في معظم بلدان العالم الثالث شبيهاً بعملية كابوسية إلى حد أن معظم الناس لا يباشرونها. وقد شرع باحثوا دو سوتو بشراء وتثبيت سندات تملك لبيوت صغيرة في بلدان مختلفة وسجلوا ما حدث.

في ليما، في البيرو، استغرق الحصول على ترخيص قانوني لبناء بيت على أرض من أملاك الدولة ست سنوات وأحد عشر شهراً، وبعدئذٍ استغرق الحصول على سند التملك للأرض فترة أطول بكثير.[١] وفي مصر، استغرقت حيازة قطعة أرض صغيرة من أملاك الدولة وتسجيلها قانونياً من ٥ إلى ١٠ سنوات، واستغرق الحصول على ترخيص ببناء بيت على أرض زراعية سابقة من ٦ إلى ١١ سنة. وهكذا فإن معظم المصريين الذين بنوا بيوتاً إنما بنوها بصورة غير قانونية. وإذا حاول مالك بيت حيٌّ جعل بيته قانونياً، فإنه يمكن أن ينتهي إلى هدمه وينص القانون على أنه يمكن أن يقضي حتى عشر

(١) دو سوتو، الصورة ٦-٣ ، ص ٢٠٣.

سنوات في السجن. وفي هاييتي، لكي يستقر مواطن قانونياً على أرض حكومية، يمكن أن يستأجرها لمدة خمس سنوات ثم يشتريها. ويستغرق الحصول على عقد الإيجار سنتين؛ ويستغرق تحويل الإيجار إلى شراء ١٢ سنة- المجموع ١٩ سنة. والوضع مماثل في أمكنة أخرى في العالم الثالث.

إن القدرة على امتلاك بيت أو شغله بصورة قانونية عُرِّفَت بوصفها مظهراً أساسياً لحقوق الإنسان في الإعلان العالمي لحقوق الإنسان لعام ١٩٤٨. والكثير من أشكال انتهاك حقوق الإنسان محسوسة، ولكن الإجراءات الإدارية التعجيزية التي تحول دون ملكية بيت على الأغلب غير محسوسة في الغرب ويُساء فهمها.

قدَّم باحثوا دو سوتو رسوماً بيانية تُظهِر الخطوات التي يتوجب على شخص اتخاذها للحصول على حقوق قانونية في بيت أو عمل فردي. ففي البيرو، تطلب الحصول على ترخيص قانوني لبناء بيت على أرض تملكها الدولة ٢٠٧ خطوات في ٥٢ مكتباً وبعدئذ تطلبت بلدية ليما ٧٢٨ خطوة بيروقراطية أخرى.[١] هذا جنون مطبق وفقاً لأي معيار. فلقد أمكن تصميم نظام مع قواعد بيانات ملائمة لكي تستغرق العملية عشر دقائق على الانترنيت. إن ابتكار نظام وتزويده بقاعدة بيانات تتضمن المعلومات اللازمة يمكن أن يستغرق بضع سنوات، ولكن سيكون جديراً بالاستثمار.

إذا جوبه مديرو الشركات الغربية الماهرون بإعادة تصميم عمل بنظام يشتغل كما تشتغل بيروقراطية العالم الثالث، فإنهم سيعرفون كيف يحولونه. يمكن أن يضعوا هدفاً بأن لا يتجاوز زمن الحصول على سند أو صك بملكية أبداً أكثر من أسبوعين. ولكن تحويل بيروقراطية دولة سيكون له مضاعفات سياسية كبيرة. فمعظم أنصار الطرق القديمة يجب إزالتهم. والتغيير سيحدث فقط إذا كان مدفوعاً من قبل رئيس دولة عزوم وإرادة الشعب. والمأساة هي

(١) دو سوتو، الصورة ٢-١، ص ١٩.

أن معظم الدول الفقيرة تفتقد مثل هذه القيادة. ففي عام ١٩٩٢، قيل إن القائد الليبي، معمر القذافي، أحرق كل سندات تملك الأرض في ليبيا.[١]

كيف يُشَلُّ العمل

في القاهرة اليوم، إذا فتح أحدهم متجراً فردياً للكعك، وأراد الحصول على ترخيص قانوني له، فربما استغرق إنجاز كامل الأعمال الورقية الحكومية مدة ٥٠٠ يوم. ولهذا يلجأ معظم أصحاب متاجر الكعك إلى تأسيس متاجرهم خارج القانون.

ووفقاً لمنظمة العمل الدولية، فإن ٨٥% من الأعمال الجديدة في أمريكا اللاتينية والكاريبي، منذ عام ١٩٩٠، نشأت في قطاع خارجقانوني. وفي زامبيا، يُستخدم ٩٠% من القوة العاملة بصورة غير قانونية. والترتيبات غير القانونية وحدها، بالنسبة لمعظم فقراء العالم، هي المتاحة إذا أرادوا بناء بيت، أو فتح متجر، أو تصنيع ألبسة للبيع. وهذه الإجراءات الحكومية التي تمنع الناس من المشاركة في عمليات رأس المال النشيط تسبب ضرراً بالغاً، لأنها تكوِّن شكلاً غير مقبول بالكلية من التمييز العنصري.

والبالوعات الإدارية في العالم الفقير ببساطة تمنع الناس العاديين من الحصول على فرصة لائقة. ولهذا يجب تنظيف تلك البالوعات. وقد حققت بعض الدول، كسنغافورة وتايوان، نجاحاً فعالاً في هذا المجال. فإجمالي النتاج المحلي للفرد في سنغافورة يصل إلى حوالي ٢١٠٠٠ دولار. فلو أنها كانت قد احتفظت بنظام قانوني وإداري كنظام كينيا أو نيجيريا، لكان ذلك الإجمالي أقرب إلى ١٠٠٠ دولار.

ضخمة هي الأرباح الطويلة الأمد الناتجة من تحويل رأس المال غير المنتج إلى رأسمال نشيط. ففي بلد نموذجي من بلدان العالم الثالث، يمكن أن يكوِّن هذا التحويل ثروة أكبر بكثير من المساعدة الخارجية التي تقدمها الدول الغنية. وعندئذٍ سيصبح الناس قادرين على شراء بيوت أجمل لأنهم يستطيعون

(٢) رويترز، منشورة في فايننشال رفيو، ١١ مايس، ١٩٩٢، ص ٤٥.

الحصول على رهن، ليس ذلك فقط، بل إن المجتمع سيصبح أكثر غنى. ومساعدة هذه البلدان على إعادة توجيه أنظمتها ستكون مفيدة أكثر بكثير من تقديم المساعدة المالية إلى البالوعات الحاضرة.

الخلاص من الحرمان

لكي يكون لدى دولة فقيرة جداً أمل للمستقبل، يترتب عليها أن تتسلق سلماً طويلاً. وقد أثبتت بعض الدول أنه يمكن تحقيق ذلك. ففي عام ١٩٦٠، تنبأ الرسميون الأمريكيون بأن الفقر الشديد سيستمر في كوريا الجنوبية. وكان إجمالي النتاج الداخلي للفرد فيها ٤٠٠ دولار (بأسعار اليوم)، ولكن خلال جيل واحد فقط، أصبحت قوة صناعية من طبقة عالمية ذات صادرات ضخمة. ففي عام ١٩٦٠، كان لكوريا الجنوبية وغانا مظاهر اقتصادية جانبية متماثلة تقريباً بمعنى إجمالي النتاج الداخلي للفرد، والأهمية النسبية لتصنيعهما الأساسي وقطاعيهما الخدميين، وطبيعة صادراتهما وكمية المساعدة الخارجية التي كانتا تتلقيانها. وبعد عقدين، أصبحت كوريا الجنوبية عملاقاً صناعياً، بسبب العمل الشاق، والتدريب والتعليم. ومنذئذٍ راحت غانا تنحدر، ويكسب شعبها اليوم في المتوسط ٤٨ سنتاً يومياً.

وبقدر ما يشجع الغرب الديموقراطية ويفتح الأسواق، كما فعل بنجاح منذ انهيار الاتحاد السوفييتي، كان يجب أن يعمل بقوة على تشجيع تنظيم العمل والمبادرة إلى مساعدة الشباب على الحصول على رأس المال الذي يحتاجونه للبدء بمغامرات تتراوح من فتح مقهى إلى تطوير مصنع برمجيات. لقد ركز نمور آسيا- سنغافورة، وهونغ كونغ، وتايوان وكوريا الجنوبية-على الصادرات، والانضمام إلى المغامرات، وتشجيع الاستثمار الأجنبي وارتفاع معدل المدخرات. وشجعوا الطلاب على الحصول على شهادات في الجامعات الأمريكية والأوروبية والعودة إلى بلادهم. وشددوا على أن الشباب يجب أن يصبحوا مهندسين ومنظمين، لا محامين وجنوداً. هؤلاء النمور لديهم أعداد

قليلة إلى حد ما من السكان. واليوم تتطلع بعض الدول الضخمة إلى أن تكون نموراً. تتطلع إلى نشر النجاح إلى الأعداد الضخمة من سكانها.

إن تسلق السلم يحتاج إلى عدة عوامل ضرورية. أولاً، هناك ضرورة للتركيز الجدي على التعليم. فمعدل اللاأمية العالي أساسي. ونسبة الجمهور التي تحصل على شهادات متقدمة يجب أن تزداد باطِّراد. وكلما كان عدد العمال الماهرين لدى الدولة أكبر، يمكن أن تتطور أكثر - من معامل الكادحين الرخيصة الأجر (بما في ذلك معامل الكادحين من ذوي الياقات البيضاء) إلى العمل الذي يعود بمرتبات أعلى.

إن بعض الدول النامية تتسلق السلم، ولكن هناك دول أخرى تتعثر - على سبيل المثال، معظم أمريكا الجنوبية. وأكثر الدول المعدمة تفشل في الوصول حتى إلى درجة السلم الأولى. فقد زرت روديسيا الجنوبية بعد أن أصبح اسمها زمبابوي عام ١٩٨٠. وكانت بلداً جذاباً جداً تعقد أملاً على مستقبلها. كان الناس يقولون، «إن الحكومة ستوفر لأطفالنا التعليم المجاني والرعاية الصحية المجانية». وفي زيارة حديثة، قال لي الناس، «يستحيل علينا تعليم أطفالنا القراءة أو الحساب، ولا مأتى لدينا إلى الرعاية الصحية». وقد هبط إجمالي النتاج الداخلي للفرد من ٢٠٠٠ دولار إلى ٢٠٠ دولار ويواصل هبوطه بسرعة. والقلة الباقية من المزارعين والأطباء المهرة يغادرون إذا استطاعوا. فقد تعطل حكم القانون.

التحدي الأخلاقي لعصرنا

في عام ٢٠٠٠، وضعت الأمم المتحدة إعلاناً ألفياً يعيِّن أهدافاً لمساعدة الفقراء. وكان يهدف إلى خفض نسبة الذين يعيشون على أقل من دولار واحد في اليوم إلى النصف عام ٢٠١٥. (إذا هبطت النسبة إلى النصف، فإن العدد المطلق لن ينخفض لأن عدد سكان العالم سينمو.) ويمكن تحقيق التقدم نحو هذا الهدف عن طريق زيادة دخول الفقراء في الصين والهند، بحيث يحصل كل واحد في هذين البلدين على أكثر من دولار واحد يومياً ويحصل على

كفايته من الطعام. يمكن أن يحدث تغيير طفيف في الدول المعدمة، ولكن أهداف النمو الألفي الثمانية ستتحقق جزئياً بسبب ما يحدث في الصين والهند.

على المدى الطويل، تتحسن الأرقام الإحصائية المتعلقة بالفقر في العالم. ففي بريطانيا القرون الوسطى، كان متوسط العمر المتوقع فقط ٢٢ سنة. وبعد الثورة الصناعية المبكرة، أصبح ٣٦ سنة. وعندما كنت في الجامعة كان ٦٩ سنة. والكثير من الشباب الذين يقرؤون هذا الكتاب سيعيشون حتى مئة سنة. لقد هبط عدد الناس الذين يعيشون على دولار واحد يومياً من حوالي بليون إلى نصف بليون. وما يزال عدد الناس الذين يعيشون على دولارين يومياً أكبر من كامل عدد سكان العالم الأول. ويمكن أن يرتفع العدد، على الأغلب لأن عدد سكان العالم ازداد بحدود ٢,٥ بليون.

والتحدي الأخلاقي لعصرنا يتمثل باستئصال الفقر الشديد وتوفير التعليم لكل واحد. ومن الحيوي تحقيق أمن غذائي لكي ينتهي الخوف من المجاعة. والجانب الحيوي لبناء عالم لائق، وإن يكن فهمه ناقصاً، هو ضرورة التخلص من رأس المال غير المنتج- التخلي عن الإدارة الفاسدة والبيروقراطية. وفي نهاية القرن، يمكن أن يكون قد تم التخلص تقريباً من الفقر الشديد في كل مكان. والسؤال الذي يُطرَح هو: هل ستكون لدينا مجاعة ومذبحة واسعة النطاق كما حدث في راوندا قبل وضع آليات الحشمة موضع التطبيق؟

الهيئة العامة السورية للكتاب

٧

كارثة مناخية

عندما قابلت جون ماكين، المرشح لرئاسة الولايات المتحدة، اعترتني الدهشة لأن رؤيته حول المناخ كانت مختلفة جذرياً عن رؤية إدارة بوش. قال، «تغير المناخ حقيقي، إنه يحدث ونحن نتكلم. السباق جارٍ. وأنا قلق جداً. ولا أظن أمريكا ستكون كفيلم يوم بعد الغد، ولكن أعتقد بأننا سنواجه نتائج خطيرة. والسؤال هو: هل فات الأوان لنعكس تلك النتائج؟ هل بادرنا إلى تخفيف غازات الدفيئات، التي تؤثر على مناخنا، أم أنه سيفوت الأوان؟ هل سنترك لأطفالنا وأحفادنا بيئة مختلفة كثيراً عن البيئة التي نشأت فيها؟»[١].

نصح ديفيد كنج، كبير العلماء لدى رئيس وزراء بريطانيا، بلير بأن تغير المناخ يمثِّل خطراً على مستقبلنا أكثر من الإرهاب.

يجب أن يكون القرن الحادي والعشرون على مستوى تغير المناخ. فيمكن أن يكون لطيفاً أو يمكن أن تخرج آليات التحكم الأساسية للأرض عن السيطرة. وإذا تصرفنا بسرعة، فإن هناك الكثير من الأشياء التي يمكن أن نقوم بها لكي نتفادى تغيراً كارثياً. ولكن لا نفعل. وكلفة اللامبالاة قد تكون مذهلة. إن للأرض دورات طبيعية للتسخن والتبرد، وهي اليوم في دورة

(١) مقابلة مسجلة على شريط فيديو مع السناتور ماكين، عام ٢٠٠٤، لمسلسل حول موضوع هذا الكتاب.

تسخنها الطبيعي. ومن سوء الحظ أن يترافق هذا الدور من التسخن الطبيعي بهذه الكميات الضخمة من غازات الدفيئات التي نضخها إلى الجو.

وبما أننا في دورة تسخن طبيعية، فإن هذا يعطي المبرر للصناعات الكربونية والنفطية أن تتجادل مع السلطات التي تقول إنه يجب تخفيف انبعاثات الكربون. وتعطي أيضاً للسياسيين سبباً لتفادي العمل الذي ينطوي على صعوبة من الناحية السياسية. ولكن النماذج الحاسوبية للمناخ تبيِّن بوضوح مدى تسخن الطبيعة ومدى التسخين الذي تحدثه النشاطات البشرية. فالتسخين في معظمه تسببه هذه النشاطات. وتُظهر النماذج ما يمكن أن يحدث إذا واصلنا النشاطات التي نقوم بها اليوم. سوف نلحق الضرر بعالم أطفالنا وعالم شيخوختنا. فقد عرض لَسْتَر براون، العالم البيئي العالمي، مشدداً في مقابلة لي معه، «سينكرنا أطفالنا وأحفادنا. وسيعجبون إلى أي مدى كنا قصيري النظر».

يضخ البشر إلى الجو كميات من ثاني أكسيد الكربون أكبر بكثير مما تستطيع الطبيعة أن تمتصه. يقول مايكل ماكإلوري، الذي يدير مركز هارڤارد للبيئة، إنه إذا كوَّنا، خلال العقود القليلة التالية، التراكيز الجوية المتوقعة من ثاني أكسيد الكربون، فإننا سنخلق على الأرض بيئة لم يُخلَق مثلها على مدى ٣٠ أو ٤٠ أو ٥٠ مليون سنة.[١] نعرف هذا من فقاعات الهواء المحتبلة منذ ملايين عديدة من السنين في الجليد القطبي الجنوبي.

حتى الاختلاف الثانوي في درجة الحرارة بين المحيطات والهواء فوقها يسبب تحرك الهواء ويمكن أن ينتج نماذج من الطقس الشديد. فقد خلق هذا الطقس إعصار كاترينا وغيره من الأعاصير الشديدة عام ٢٠٠٥. نشأ إعصار كاترينا من كونه عاصفة استوائية إلى إعصار من الدرجة الخامسة في يوم واحد لأن دفء البحر جعله يدوِّم بصورة أسرع من الطبيعي. وحدثت

(١) مايكل بي ماكإلوري، الاستشهاد في «التجربة العالمية الكبيرة»، لجونِثِن شو، مجلة هارڤارد، ت٢- ك١ ٢٠٠٢.

في بنغلادش فيضانات شملت ٨٣% من سطح الأرض الذي هو أدنى من الماء بـــ ٢ م. وفي چوام، هبت رياح عام ١٩٩٧ بسرعة ٣٦٨ كم في الساعة. وكانت القوة التي مارستها الرياح متناسبة مع مربع السرعة، وهكذا كانت قوة الرياح بسرعة ٣٦٨ كم/سا أكبر بست مرات من قوة إعصار بسرعة ١٥٠ كم/سا.

تحدث في استراليا فصول جفاف تختزل الدخل إلى النصف. وتسبب هذا دوامات الرياح التي تتسارع حول القطب الجنوبي.[١] فمنطقة القطب الجنوبي أكثر برودة، في حين تصبح استراليا أكثر سخونة بقليل. وهذا يسرِّع تدويم نظام الرياح، الذي يسحب أمطار الشتاء والربيع من استراليا إلى المحيط جنوب استراليا. ولهذا السبب يمكن أن تواجه استراليا دور جفاف متفاقم، وحرائق شديدة وهبوطاً في مردودات المحاصيل.

دفيئة الأرض

تعتمد الحياة على الأرض كلياً على تأثير الدفيئة.

تعمل عدة غازات موجودة في الجو بصورة طبيعية-كثاني أكسيد الكربون وحامض النيتروز والميتان-عمل الزجاج في دفيئة، حيث تحتبل بعضاً من حرارة الشمس عندما تنتشر رجوعاً من سطح الأرض. ولولا وجود هذه الغازات، لكان كوكبنا بارداً جداً بالنسبة للحياة كما نعرفها.

وكنا نحن، في القرن العشرين، من ابتكر هذه الغازات بصورة اصطناعية بالاستخدام الهائل لوقود أساسه الكربون، وبالدرجة الأولى الفحم والنفط. وفي عام ١٩٩٠، ضخ بنو البشر اصطناعياً حوالي ١٦ بليون طن متري من ثاني أكسيد الكربون إلى الجو؛ وفى عام ١٩٩٩ ارتفع ذلك الرقم إلى ٢٥ بليوناً. وفي العقود القليلة الماضية، ازداد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو بنسبة ٢٥%.

(١) مايكل بيرنس، «يعتبر العلماء الدوامة القطبية الجنوبية صانعة جفـــاف»، رويتـــرز، نشرات أخبار ٢٣ أيلول ٢٠٠٣.

إن الزيادة الاصطناعية في غازات الدفيئات تسبب ارتفاعاً بسيطاً بطيئاً في درجة حرارة الأرض. وإذا لم تتغير تكنولوجيا طاقة اليوم، فإنه يمكن أن يحدث ارتفاع في معدل درجة الحرارة بمقدار ٥ درجات مئوية خلال الخمسين سنة القادمة. يبدو هذا الارتفاع بسيطاً، ولكن ما يثير الدهشة هو أن الاختلاف في معدل درجة حرارة الكون اليوم والعصر الجليدي الأخير هو فقط حوالي ٥ درجات مئوية. ولكن إذا قلنا إن نهراً ما يبلغ عمقه خمسة أقدام، فإن أجزاء منه، ونحن نعبره، تكون بعمق قدمين وأجزاء أخرى تكون بعمق عشرين قدماً. وينطبق المثال نفسه على الزيادة في درجة الحرارة- تعرف بعض الأمكنة تغيراً بسيطاً ولكن الحرارة في أمكنة أخرى يمكن أن تكون أكثر بعشرين درجة مئوية. وبالتالي سيصبح الكثير من المناطق الزراعية الجيدة اليوم غير صالح للزراعة.

في الصيف، نجد اليوم في القطب الشمالي مياهاً مكشوفة بدلاً من جليد عميق. وفي أجزاء من ألاسكا، تميل البيوت والمباني إلى زوايا غريبة لأن الطبقة الجمودية التي بنيت عليها تذوب. وفي عام ٢٠٠٠، أبحرت سفينة عبر الممر الشمالي الشرقي، الذي كان لا يمكن عبوره سابقاً. وتتنبأ نماذج المناخ بأن ٢٠٧٠ متنزه وطني جليدي لن يبقى فيها جليد.

والدليل الوحيد على أنه يجب أن نأخذ ارتفاع حرارة الكون بجدية يأتي من صناعة التأمين. هذه الصناعة تهيء نفسها «لكوارث ضخمة»، بما فيها العواصف التي يمكن أن تخرب ما يساوي أكثر من ٣٠ بليون دولار. وهذه «الكوارث الضخمة» كبيرة جداً إلى درجة أن شركة تأمين واحدة لا تستطيع تدبيرها، ولهذا يبذل نشاط كبير للمشاركة في الخطر بين الكثير من شركات «إعادة التأمين».

في خمسينيات القرن الماضي، كانت كلفة الأضرار التي تسببها الكوارث الطبيعية حوالي ٤ بليون دولا سنوياً. وعند نهاية ذلك القرن، ارتفعت الكلفة إلى حوالي ٤٠ بليون دولار سنوياً. وفي عام ٢٠٠٢ قُدِّر

الضرر بحوالي ٥٥ بليون دولار، وفي عام ٢٠٠٣ كان ٦٠ بليون دولار.[١] وقدَّر برنامج الأمم المتحدة للتنمية أن كلفة الأضرار ستبلغ ١٥٠ بليون دولار عام ٢٠١٠. وقالت شركة التأمين الأكبر في العالم، وهي شركة ميونيخ لإعادة التأمين، إن الخسائر ستبلغ ٣٠٠ بليون دولار سنوياً خلال عقود قليلة، وقالت شركة التأمين الأكبر في بريطانيا إن التغير المناخي غير المكبوح يمكن أن يسبب إفلاس الاقتصاد العالمي بحلول عام ٢٠٦٥.[٢] وقبل أن يصبح هذا الاحتمال واقعاً بوقت طويل، يجب على البلدان المتقدمة أن تتخذ إجراء واقياً. فليس صعباً اليوم أن نبتكر بيوتاً ومباني مكاتبية تصمد لرياح بسرعة ١٥٠ ميلاً في الساعة حتى عندما نستخدم جدراناً زجاجية.

أملك بيتاً جديداً على جزيرة صغيرة بعيدة عن الشاطئ في برمودا، جدرانه زجاجية كبيرة. وقد أقمنا هناك قلقين خلال كامل إعصار فيبْيَن عام ٢٠٠٥، وكان وحشاً من الدرجة الخامسة. وعلى مدى ساعتين، كانت الرياح بسرعة ١٥٠ ميلاً في الساعة، مع هبَّات أعلى. وكانت القوارب الصغيرة تطير أفقياً. ولكن لم يصب البيت بأذى.

إذا وصلت سرعة الرياح إلى ٢٠٠ ميل/سا، فإن الزجاج ومواد البناء سيصبحان أقوى، ولكن هذا لن يحمي بلايين الناس الذين يعيشون في الأكواخ وبلدات الأكواخ.

مستهلكون جدد للطاقة

تضم الولايات المتحدة اليوم ٤,٥% من عدد سكان العالم، ولكن تولِّد ٢٣% من ابتعاثاته لثاني أكسيد الكربون. وهي الأعلى بكثير في ابتعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل فرد من أي بلد (باستثناء سنغافورة)، وحتى اليوم، ما

(١) .www.cnn.com، ١٢ كانون الأول ٢٠٠٣.

(٢) روس جيلسبن، درجة الغليان: كيف يغذي السياسيون، وشركات النفط والفحم الكبيرة، والصحفيون، والنشاطات الأزمات المناخية بالوقود- وما الذي نستطيع فعله لتفـــادي الخطر.

يزال نصف تيارها الكهربائي يأتي من الفحم- الوقود الأسوأ لابتعاثات CO^2. فالولايات المتحدة تولِّد من ثاني أكسيد الكربون لكل شخص أكثر بـــ ١٨ مرة من الهند و١٠٠ مرة من معظم افريقيا. وعندما توضع التقديرات لمدى ما سينتجه العالم الثالث من ثاني أكسيد الكربون عندما يتطور، تصبح الأرقام مخيفة. وسنغافورة واحد من الأمثلة الأكثر تأثيراً لبلد ينتقل من الفقر إلى الرخاء، وفي غضون ثلاثة عقود تقريباً، ستزداد ابتعاثاتها من ثاني أكسيد الكربون من طن متري واحد إلى ٢٢ طن متري لكل شخص. والاندفاعة الاقتصادية في الصين يمكن أن تكون مماثلة لنظيرتها في سنغافورة، ولكن هناك طرق كثيرة يمكن للصين أن تزدهر فيها مع ابتعاثات كربوينة أقل بكثير. ويأمل المرء بأن الصين ستقود العالم في إقامة الدليل على أنماط حياتية رخية مع ابتعاثات منخفضة للكربون.

لدى الصين خطط لبناء ٦٠٠ محطة قدرة تعمل بالفحم في المستقبل القريب. فهي تتربع على نصيب كبير إلى حد غير متناسب من فحم العالم، وهو فحم ملوِّث إلى حد استثنائي. وهناك العديد من الوسائل الجذابة اجتماعياً لتغيير هذا. فالصين تستطيع إما أن تدمر الكوكب، أو تُظهِر للعالم كيف تبني وفرة دون تدميره.

حتى اليوم، يأتي أكثر ابتعاثات ثاني أكسيد الكربون من حوالي بليون نسمة في العالم المتقدم. وبسرعة سيكون هناك ٦ بليون نسمة في العالم النامي. وتعتمد السعادة المستقبلية لكل شخص على مساعدة الدول النامية على الانتقال بأسرع ما يمكن إلى عصر الطاقة النظيفة والوفرة البيئية. وإذا ما جعلت الصين من نفسها قدوة، وهو ما تحسن صنعه، فإن أسواقاً ضخمة للتصدير ستنفتح أمامها.

حديث ستيرن

سنبقى نذكر عام اتفاقية كيوتو، ١٩٩٧، بوصفه الزمن الذي بدأ فيه الكثير من دول العالم بمواجهة مشكلة ارتفاع حرارة الكون. طلب الاتفاق من الدول الصناعية أن تخفض إجمالي ابتعاثاتها من غازات ثاني أكسيد الكربون

إلى أدنى من مستويات عام ١٩٩٠ بـــ ٥,٢% بحلول ٢٠١٢. وقالت الاتفاقية بأنها لن تصبح سارية المفعول قبل أن تصدق عليها الـــ ٥٥ دولة المسؤولة مجتمعة عن ٥٥% من ابتعاثات الكربون في العالم. وبعد سبع سنوات من قبول الاتفاقية، لم يحدث شيء؛ وقد وقعت الاتفاقية ١١٦ بلداً، ولكن الولايات المتحدة لم توقعها. وبعدئذٍ حمل توقيع روسيا اتفاقية كيوتو إلى الواقع.

وعلى الرغم من الكلمات القوية حول اتفاقية كيوتو، إلا أن الاتفاقية نفسها لم تكن قوية. فتخفيضات كيوتو ستكون غير كافية إلى حد بائس. ويجب إجراء تخفيضات أكبر بكثير. وتبدو هذه الاتفاقية اليوم أكثر شبهاً بمحاولة تجميلية لحجب الارتباك السياسي من ارتفاع حرارة الكون منها بمحاولة جادة لتفادي ضرر مناخي شديد.

قام ستيرن بشرح قسوة الوضع بالتفصيل في **المراجعة** التي وضعها عام ٢٠٠٦ للحكومة البريطانية حول اقتصاديات تغير المناخ. اعتمد التقرير الضخم على علم المناخ والنماذج الحاسوبية حول الكوكب. وقدم تفاصيل الخيار الذي يواجه الدول المتقدمة: اقتصاديات العالم يمكن إما أن تنفق اليوم ١% من إجمالي نتاجها الداخلي على مصادر الطاقة الخضراء والتكنولوجيات البيئية، أو أن تُضطَّر في المستقبل إلى إنفاق ضعف هذا الرقم عشرين مرة.

وقد عبر السير نيكولاس ستيرن عن ذلك ببساطة: "الأعمال مستمرة كالعادة ستُخرِج النمو عن خطه." يمكن أن نكون خُضْراً وننمو؛ وإذا لم نكن خضراً، فإن النمو سيتقلص. وحذر من أن التشوش المناخي يمكن أن يسبب الانخفاض الاقتصادي الأكبر منذ الكساد الأعظم، وستكون الدول الأكثر فقراً هي الصدمة الأقسى. وقال محللو التأمين الذين قدموا الدليل لتقرير ستيرن إن مطالبات التأمين يمكن أن تتجاوز إجمالي النتاج المحلي للعالم.

في تقرير ستيرن رسالة حاسمة تقول إنه كلما تصرفنا بسرعة أكبر، كانت التكاليف أقل. وتنطبق هذه الرسالة على المشكلات الأخرى الضخمة في القرن الحادي والعشرين: إذا لم تُعالَج بصورة مبكرة، فإن النتائج ستكون جسيمة. وما نفعله خلال السنوات العشر أو العشرين القادمة سيكون له نتائج

عميقة في النصف الثاني من القرن. والقيام بالتصرف الصحيح الآن سيكون له تأثير كبير على حياة أطفالنا.

في الولايات المتحدة، كانت هناك معارضة ملحوظة للحكمة بخصوص القيام بتصرف قوي حول ارتفاع حرارة الكون. فمباشرة قبل نشر تقرير ستيرن صرح السيناتور جيمس إنهوف، الذي كان رئيس لجنة البيئة والأعمال العامة في مجلس الشيوخ (واليوم عضو عالي المنزلة)، بأن «ارتفاع حرارة الكون أكبر خدعة ترتكب ضد الشعب الأمريكي» وقارنها بالأكاذيب التي كان يطلقها النازيون أثناء المحرقة.

الاستقرار عند نقطة

يفترض عادة أن ارتفاع حرارة الكون سيكون عملية تدريجية بطيئة، ولكن بعض التغيرات المناخية في الماضي حدثت بفجائية كارثية. فعلى سبيل المثال، أنشئت نماذج حاسوبية فائقة معقدة لمحاكاة مناخ الأرض في مركز هادلي لحماية المناخ والبحث في بريطانيا.[١] وتُظهِر هذه النماذج أن المناخ حساس للنشاط البشري أكثر بكثير مما كان يُظَن عادة، وأن المناخ سيتغير غالباً بترجحات كبيرة أكثر منها حركات تدريجية من مرحلة إلى أخرى.[٢]

إن الكثير من العمليات المعقدة مستقرة عند نقطة. فإذا دفعناها بلطف من حالة توازنها، فإنها تعود إلى تلك الحالة، ولكن إذا دفعناها بعيداً جداً، فإن توازنها يتعطل. ويشار إلى هذه الحالة بوصفها شبه مستقرة- مستقرة ضمن مدى معين من القيم، ولكن إذا أخذناها إلى أبعد من هذه القيم فإنها تصبح غير مستقرة.

إن راكبة دراجة تنطلق بحرية على سفح منحدر تكون شبه مستقرة. فإذا دفعنا دراجتها بلطف من مسارها، فإنها يمكن أن تتمايل، ولكن ستعيدها

(١) على سبيل المثال، تم إنتاج واحد منها في مركز هادلي في انكلترا.

(٢) جوناثان شو، «التجربة الكونية الكبرى»، مجلة هارفارد، تشرين الثاني- كانون الأول ٢٠٠٢.

إلى السيطرة. ويمكن أن ندفعها بقوة أكبر ونلاحظ استرجاعها. وإذا دفعناها بشدة، فإنها ستخرج عن السيطرة، وتميل على المنحدر وترتطم. هذه الدراجة وراكبتها مثال للعوامل المختلفة التي تؤثر على تغير المناخ. فهي يمكن تشويشها إلى حد ما، وإذا أزيل مصدر الضرر، فإنها تستعيد نفسها، ولكن عندما يكون التشويش أكبر من قدر معين، فإن تحولاً كبيراً يحدث. والخوف، بالنسبة للأرض، هو ما إذا كانت نشاطاتنا ستسبب تحولاً كبيراً لا عكوساً.

تُظهِر نماذج العلماء أن جايا شبه مستقر بالتأكيد تقريباً. ويمكن تشويشه بطرق شتى، ولكن يعود إلى وضعه الأساسي. أما إذا دُفِع إلى أبعد من المدى الذي يمكن أن يستعيد نفسه منه، عندئذٍ يترجح إلى وضع مختلف بصورة أساسية. إن قوى جايا تبقي نفسها في حالة توازن وتنظم الكوكب، الذي يعطينا جواً صالحاً للتنفس ودرجات الحرارة المناسبة التي تعرفها. ولكن إذا قلبنا التوازن، فإننا سنسبب تغيرات كارثية. ونحن لا نعرف أين تقع الحدود. ولانعرف إلى أي مدى يجب أن ندفع راكبة الدراجة لجعلها ترتطم.

عمليات التضخيم الذاتي

يمكن أن تصبح بعض أنماط التدخل بآليات التحكم بالأرض تضخيماً ذاتياً. ويمكن أن تصل إلى نقطة أبعد من النقطة التي يجعل عندها ارتفاع حرارة الكون (أو ضرر ما آخر) نفسه أكثر سوءاً. ويعلق جون ماكين بأنه يمكن أن نصحح الضرر ويسأل، «هل سيكون ذلك بعد فوات الأوان؟».

عندما يصبح تأثير ما تضخيماً للذات، فإن المهندسين يشيرون إليه بوصفه «تغذية مرتدة إيجابية». ويمكن أن تصل الأرض إلى حالة تجعلها التغذية المرتدة فيها، بصورة آلية، أكثر سخونة.

فعلى سبيل المثال، في المناطق القطبية الشمالية، يعكس الجليد بصورة طبيعية معظم حرارة الشمس رجوعاً إلى الفضاء. ولكن ارتفاع حرارة الكون يعمل على إذابة هذا الجليد، إلى حد أن الكثير منه سينتهي خلال بضعة عقود. وعندئذٍ، سيكون هناك، بدلاً من السطح الجليدي العاكس، أرض سوداء وبحر

يمتصان حرارة الشمس. وبالتالي سيصبح الكوكب أكثر سخونة وذلك سيجعل الجليد يذوب بسرعة أكبر. ولما كان أكثر الأرض الجمودية يحتوي على الميتان، فإن غازات الدفيئات الاصطناعية تجعل الأرض الجمودية تذوب وتطلق الميتان. ولكن الميتان نفسه هو غاز دفيئات قوي إلى حد استثنائي، وهكذا عندما ينطلق، فإنه يجعل الدفيئة تتسخن بقوة، وبالتالي يجعل الذوبان أكثر سوءاً.

هناك آلية مختلفة للتغذية المرتدة في الغابات الاستوائية، التي تلعب دوراً رئيساً في امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الجو وإطلاق الأكسجين، متصرفة كرئتين للكوكب. فإذا عمل ارتفاع حرارة الكون على زيادة حرارة الغابات إلى أكثر مما هي عليه اليوم بأربع درجات مئوية، فإن تلك الغابات ستبدأ بالموت. وإذا ماتت، فإنها تبعث ثاني أكسيد الكربون بدلاً من امتصاصه، وهذا يعجل حدوث ارتفاع حرارة الكون. إن غابة أمازونية نصف ميتة، ستبعث كميات ضخمة من ثاني أكسيد الكربون. وتشير النماذج الحاسوبية إلى أن ذلك سيحدث قبل منتصف القرن إذا تابعنا العمل كالمعتاد. والأشجار التالفة آخذة بالانتشار الآن. ومما يزيد الأمور سوءاً، هو أنه يجري قطع الأشجار الاستوائية على نطاق واسع. فقد صرح المدير العام لبرنامج البيئة في الأمم المتحدة مكتئباً بأن إنقاذ الغابات الاستوائية في باقي أنحاء العالم سيحتاج إلى معجزة.

هذه أمثلة للتغذية المرتدة الإيجابية- عمليات التضخيم الذاتي التي تجعل الأرض تزداد سخونة باطِّراد. وهنا أمثلة عديدة للتغذية المرتدة الإيجابية.

إن چرينلاند أكبر من المكسيك، ويغطيها الجليد تقريباً بعمق ميلين. وقد أظهرت نماذج العلماء أنه يجب أن تكون كتلة صلبة من الجليد يستغرق ذوبانها ألف سنة، ولكن دليلاً جديداً من قمر صناعي يناقض هذا التقدير.

ذهبنا إلى أعلى القلنسوة الجليدية في چرينلاند لتصوير فيلم، وأدهشنا وجود بحيرات ضخمة ذات مياه خضراء فاتحة. كان الجليد يقطر حتى أصبح الماء جدولاً؛ واندمجت الجداول حتى أصبحت طوفاناً، قبل أن يتشكل أخيراً سيل عظيم هادر يصب بشكل عمودي نزولاً في الصدوع العميقة. وتشكلت، في أسفل القلنسوة الجليدية، أنهار ماء تحت الجليد. وقد علق على ذلك جيمس هانسِن، وهو صانع نماذج مناخية لدى وكالة ناسا، بأنه عندما يبدأ اللوح الجليدي بالانحلال، فإنه يمكن أن يصل إلى نقطة قلابة يكون التحطم بعدها سريعاً إلى حد انفجاري. وقدَّم هو وعلماء مناخ آخرون أمثلة عديدة للعمليات التي تصل إلى نقطة قلابة.

يقول مايكل ماكإلوري في كتابه البيئة الجوية: تأثيرات النشاط البشري، إن «التحولات المناخية» يمكن أن تنتج من ارتفاع حرارة الكون.[١] واليوم، توجد في المناطق الاستوائية ثلاث دورات تنشأ فيها أعمدة من الهواء المحمل برطوبة حارة- فوق جنوب شرق آسيا، والبرازيل وافريقيا. وعندما يصل الهواء إلى الارتفاعات العليا، التي تكون أكثر برودة، فإنه يطلق المطر، وعندئذٍ ينحدر فوق المحيط وتبدأ الدورة من جديد. ويشير نموذج مركز هادلي إلى أنه عندما يتسخن جو الأرض، فإن الأعمدة الثلاثة يمكن أن تندمج في عمود واحد ضخم. وسيسبب هذا مطراً قوياً وفيضاناً شديداً في منطقة واحدة، في مكان ما حول أندونيسيا، وجفافاً شديداً في الكثير من المناطق الأخرى.

إن تحولاً مناخياً يمكن أن يكون مكلفاً لأمريكا، ولكن يمكن أن يكون كارثياً بالنسبة للكثير من بلدان العالم الأكثر فقراً. فجزء كبير من افريقيا سيفقد قدرته على زراعة المحاصيل.

على الرغم من أن المعلقين يتحدثون عن نقطة قلابة، يصبح ارتفاع حرارة العالم بعدها عملية خاطفة إلى درجة أننا لا نستطيع وقفها، فإن هناك،

(١) مايكل بي ماكإلوري، البيئة الجوية: تأثيرات النشاط البشري.

في الواقع، نقاطاً قلابة عديدة، فإذا تجاوزنا نقطة قلابة واحدة، فيجب أن نحاول جاهدين بألا نتجاوز الأخريات.

إن وجود نقاط قلابة يؤكد رؤية تقرير ستيرن إلى حد أنه يجب أن نشرع في العمل الآن، لا في غضون عشر سنوات أو عشرين سنة. وعندما نجتاز نقطة قلابة، فإن تلفاً لا عكوساً يكون قد حدث.

الناقل المحيطي

في المحيط حرارة أكبر ألف مرة منها في الجو. فالتيار المحيطي، الذي يسمى ناقلاً محيطياً، يدور ببطء حول الكرة الأرضية، ناقلاً الحرارة. ويشبه تقريباً سير ناقلة ضخمة تنقل الحرارة حول كامل العالم، مرتفعة في بعض المناطق وغائصة في أخرى. ويضاهي بطؤها الشديد دوران الغلاف الجوي. يشبه الناقل المحيطي دولاباً عملاقاً لتنظيم السرعة يجعل مناخ الأرض مستقراً نسبياً. ولكن هذا الناقل يحمل نقطة ضعف.

يرحل الناقل المحيطي من الاكوادور نحو شمال الأطلنطي، حيث يسمى تيار الخليج، الذي يبعث الدفء في برمودا إلى حد مدهش بالنسبة إلى خط عرضها. ويحمل هذا التيار من المياه بقدر ما يحمله مئة نهر أمازوني. وعندما يلتقي بالمساحة الواسعة من أرض شمالي الولايات المتحدة، يدور بحدة شرقاً بمزيد من الاضطراب. وبعدئذٍ يسافر عبر شمالي الاطلنطي إلى بريطانيا. هذا النقل للحرارة يجعل معدل الحرارة في بريطانيا وأوروبا الغربية أعلى بـــ ٥-١٠ درجات منه في حال عدم وجوده.

وتيار الخليج شبه مستقر. وأواسط انكلترا، كاللبرادور، على خط العرض نفسه، إلا أنه ليس فيها جليد وزحافات تجرها الكلاب. ولكن چرينلاند ريف ضخم، بدأ يذوب بقوة. فالمياه العذبة تطفو فوق المياه المالحة. فإذا انضمت كميات كبيرة جداً من المياه العذبة الباردة إلى الناقل المحيطي، عندئذٍ سيصبح سطحه بارداً. وسيغوص الحجم الكبير من المياه المالحة ويجري

ببطء إلى جنوبي الاطلنطي. والناقل المحيطي قوي جداً إلا في شمالي الاطلنطي، حيث يمكن أن يغيره ذوبان الجليد.

يمكن سرد قصة الناقل في شمالي الاطلنطي من الرواسب البحرية العميقة ومن العينات الجوفية التي استخرجت بالحفر من الجليد. فهي تُظهِر أنه في عدة مناسبات في الماضي استبدل مجرى تيار الخليج بمجرى جليدي. فماتت معظم النباتات في مناخ الخضرة المورقة في آيرلندة. وانتشر الجليد عبر انكلترا وأوروبا الغربية. وأصبحت اسكندينافيا منطقة تندرا. وتظهر لوحات القرن السادس عشر الزيتية التي رسمها بيتر بروجِل مشاهد طبيعية متجمدة، ورسم الأساتذة الهولنديون أناساً أنيقين يتزلجون فوق قنوات هولندا. وقبل ٨٢٠٠ سنة، حدث تغير سريع في الدوران المحيطي، تسبب في حدوث دور تبريد شديد بصورة مفاجئة جداً، قضى على حيوانات الماموث الصوفية، في حين انتشر الجفاف في كل مكان من الغرب الأمريكي وافريقيا.

قام معهد وودز هول للعلوم المحيطية الذي يستخدم أكثر من ألف عالم، في ماساشوستس، بدراسة مكثفة لاحتمال تمزق شمال الاطلنطي عن الناقل العالمي. وينشر هؤلاء العلماء أعداداً كبيرة من المحساسات الرابوتية في المحيط وفي الجليد الذائب.[١] ولكن نماذج التغير المناخي لم تؤكد بالضبط ما الذي سيحدث أو متى سيحدث. ولم يستطع علماء وودز هول أن يقولوا متى سينمزق مجرى شمالي الاطلنطي، أو يتحدثوا بالتفصيل عن النتائج التي سوف تحدث. ويفترض المدير السابق للمعهد، روبرت چِچوجِن، بأن تمزقاً كهذا لن يكون كالمقاوم المتغير في بيت أحدنا؛ بل سيكون أكثر شبهاً بمفتاح مصباح كهربائي- سيكون إما مفتوحاً أو مغلقاً. في أحداث الماضي، حدث تمزق المجرى خلال فترة قصيرة تقارب العشر سنوات. وفي حالة ٨٠٠٠ سنة مضت، هبط الناقل تحت السطح في غضون ثلاث سنوات.[٢] وتشير

(١) www.whoi.edu.

(٢) روبرت جي چِچوجِن، «التغير المناخي المفاجئ: هل يجب أن نقلق؟»

النماذج إلى أنه إذا كان سيحدث في القرن الحادي والعشرين، فإنه سوف يستغرق فترة أطول، ولكن أكرر القول إن هناك نقطة قلابة تقع بعدها بسرعة أحداث مهمة النتائج. إن نظاماً ذا قوى هائلة يعبث بنا.

الكارثة أولاً

يمثل احتمال التغير المناخي ما يصفه الكاتب العلمي، روس جيلسبِن، بأنه تصادم هائل للمصالح الذي يحرض قدرة الكوكب على دعم نمط حياتنا ضد مربحية النفط الهائل والفحم الهائل- اثنين من أكبر المشاريع التجارية في التاريخ. وحسب ظنه، يوثِّق جيلْسْبِن كيف جندت صناعات الفحم والنفط علماء مشتبهين لتخريب مصداقية علماء المناخ، بابتكارهم علماً كاذباً بالطريقة نفسها التي وجدت فيها صناعة التبغ علماء مزيفين لـــ «إثبات» أن النيكوتين ليس إدمانياً.[١] ويحتج بأن دراسة ارتفاع حرارة الكون أصبحت نشيطة وتأثيراته ظاهرة جداً إلى درجة أن تزييف العلم المدفوع بالربح يشكل «جريمة واضحة ضد البشرية. »[٢]

وكما في كل مكان، إن يقينية الأرباح القصيرة الأجل تطغى على لا يقينية الضرر الطويل الأجل.

وكما هي الحال مع المشكلات الأخرى الكبيرة في القرن الحادي والعشرين، فإن الوضع قد يتطلب كارثة ضخمة قبل أن تقوم البشرية بتصرف ملائم. ولكن على عكس الكوارث الأخرى، فإن هذه الكارثة يمكن أن تتسلل إلينا ببطء، تاركة مجالاً واسعاً للمناقشة حتى يكون الأوان قد فات. فالعلماء،

(١) روس جيلسبن، الحرارة جارية.

(٢) روس جيلسبن، درجة الغليان: كيف غذى الـــسياسيون، والـــنفط والفحـــم الهـــائلان، والصحفيون، والنشطاء الأزمة المناخية بالوقود- وكيف يمكن أن نتفـــادى الكارثـــة. وأيضاً"الشكوكية، وتزييف المعلومات والإعاقة في الدوائر المناخيـــة فـــي الولايـــات المتحدة،" خطاب ألقاه روس جيلسبن في ٤ أيلول عام ٢٠٠٦ فـــي مـــؤتمر النقـــاط القلابة، في معهد التغير البيئي، جامعة أكسفورد.

بمجموعة آلاتهم الواسعة، يمكن أن يحصلوا على تحذير من أن الناقل المحيطي بدأ بتغيير موضعه في شمالي الاطلنطي، ولكن عندئذٍ سيكون الأوان قد فات لوقف ذلك. فعندما يبدأ الناقل المحيطي بالتغير، فإن الزخم الهائل للقوى التي تعمل لن يكون سهلاً عكسه.

نحن نندفع مقتربين من حافة جرف، بسرعة تتزايد باطِّراد. فلو استطاع الناس رؤية حافة الجرف، لصرخوا مطالبين بالعمل، ولكن الجرف غير مرئي. أما المشكلات الإيكولوجية كبحيرة تصبح خضراء وآسنة، فيمكن رؤيتها بوضوح، ولكن التقدم نحو تمزق التيار المحيطي غير مرئي، ولهذا يستطيع السياسيون ألا يفعلوا شيئاً وهم مطمئنون. وبطريقة ما أو أخرى، نحتاج إلى قيادة حكومية لإقناع الجمهور بأن العمل ضروري قبل أن يصبح التحرك نحو الكارثة كبيراً جداً. وقد أوضح الوضع تقرير ستيرن.

كلفت وزارة الدفاع الأمريكية لجنة بإجراء دراسة حول تحول الناقل المحيطي. وقد وضعت بالتفصيل ثلاث سيناريوهات. في أسوأ سيناريو، تصبح درجات الحرارة قارسة في بريطانيا وهولندا إلى حد يرحل معه الكثير من الناس. ويتحول معظم السويد إلى تندرا. وتصبح الريفييرا كشاطئ مين. بينما تتحول أوروبا الغربية إلى جليدية، وتصبح افريقيا الوسطى أشد حرارة وتنقص معدلات الأمطار. ويعاني الكثير من أجزاء العالم من جفاف شديد. وتحدث هجرات جماعية وحروب يسببها نقص المياه والغذاء. وعلى الرغم من هذا السيناريو، فإن حكومة الولايات المتحدة لا تبادر.

عصر جديد للطاقة

يمكن تخفيض انبعاثات الكربون بعدة وسائل. فعلى سبيل المثال، يمكن وضع طرق توفير الطاقة موضع الاستعمال. ويمكن احتباس انبعاثات

الكربون من محطات توليد الطاقة واختزانها («عزلها»). ويمكن إدخال أشكال لا كربونية من الطاقة.

إن أحد المجرمين الأسوأ الذي يضخ غاز الدفيئات إلى الجو هو السيارة. ويمكن تخفيف هذه المشكلة بطريقتين. الأولى، هي إعادة تصميم السيارات التي تعمل بالنفط بحيث تستهلك كمية من النفط أقل بكثير وتنتج كمية أقل من غازات العادم. والثانية، وهي أكثر فعالية بكثير هي التحول من الوقود النفطي إلى الوقود الهيدروجيني، الذي لا يولِّد ثاني أكسيد الكربون. و«السيارات الإيضاحية» التي تستخدم كلتا هاتين المقاربتين تُقاد وتشير إلى أن تغييراً كبيراً آتٍ في صناعة السيارات. وكما يوضح تقرير ستيرن، فإن هذا التغيير يجب أن يحدث بأسرع وقت ممكن.

بعد صدمة النفط في سبعينيات القرن الماضي، جرت إعادة تصميم السيارات الأمريكية من أجل فعالية الوقود وفيما بين ١٩٧٣ و١٩٨٦ خفضت السيارة العادية الجديدة من صنع أمريكي استهلاكها من النفط إلى النصف، من ١٣ إلى ٢٧ ميلاً بالجالون الأمريكي. وعندئذٍ انخفضت أسعار النفط ولم تعد فعالية الوقود حافزاً مهماً للبيع بأسعار مخفضة. وأصبحت سيارات الشحن الرياضية ذات الاستهلاك العالي من الوقود مربحة. فأطلق ممثل هزلي نكتة تقول: كلما كانت المرأة أصغر، كانت السيارة التي تقودها أكبر.

وفي عام ٢٠٠٣، بدأت شركة تويوتا ببيع سيارت هجينة، وحدت محركاً يعمل بالبنزين مع إدارة كهربائية. فعندما يلمس المرء المكابح، فإن سيارته تخسر زخماً. وهذه خسارة طاقة، ولكن يمكن توفير الكثير من تلك الطاقة بالسماح لزخم السيارة بشحن بطارية. فتعيد البطارية الطاقة عندما يسرع المرء من جديد. وتأثير دولاب تنظيم السرعة هذا يوفر الوقود، وخصوصاً عند قيادة السيارة في حركة مرور التوقف والانطلاق في المدينة. وقد أنجزت إحدى سيارات تويوتا الهجينة ٨٠ ميلاً بالجالون الأمريكي، اعتماداً على ظروف القيادة، ولكن سيارات أخرى هجينة كانت أقل فعالية. ويستخدم محرك تويوتا الهجين أيضاً في سيارات نيسان. ويمكن شحن

البطارية في السيارات الهجينة المستقبلية من مأخذ التيار الكهربائي الرئيس، بحيث تدور السيارة على الكهرباء بدلاً من النفط ما بقي الشحن، وعندئذ تصبح السيارة هجينة عادية. وإذا كانت معظم رحلاتها قصيرة، فإنها ستستخدم القليل من النفط.

سيحدث تغيير ثوري عندما تصبح مصادر طاقة بديلة أرخص من النفط. وسيتحقق هذا عن طريق تحسين التكنولوجيا، والإنتاج والتسويق بالجملة. والمهم بوجه خاص هو ضرورة التخلص من الإعانات الحكومية الهائلة للنفط والفحم. فهناك إعانات سنوية ضخمة لاستكشاف النفط ودعم صناعة الفحم. فالولايات المتحدة تنفق البلايين من دولارات دافعي الضرائب لتأمين الحماية العسكرية لسبل الوصول إلى النفط في الشرق الأوسط. إن الكلفة الحقيقية للوقود الذي أساسه الكربون تتضمن تكاليف التلوث، والحماية العسكرية لأصول النفط وضرر العواصف الشاذة الذي يرتبط بارتفاع حرارة الكون. ونفقات المرض المرتبط بالفحم وخسارة أيام العمل ضخمة أيضاً. وعندما توضع هذه التكاليف في الحساب، فإن كلفة القدرة من المولدات التي تعمل بالرياح والألواح الشمسية يمكن أن تكون أقل من كلفة القدرة المستمدة من الفحم والنفط. وعندما يحدث ذلك، سيكون هناك إنتاج بالجملة لمصادر طاقة بديلة، ستعمل على خفض تكاليفها بصورة جوهرية.

إن الإيثانول، الذي تنتجه الزراعة، هو بديل للنفط ولا يقتضي تغييراً رئيساً في تصميم السيارات. فالبرازيل وبلدان أخرى تزرع محاصيل الكتلة الحيوية لغرض استخلاص الإيثانول لوقود السيارات. ووقود الكتلة الحيوية واحد من الخيارات المهمة للمستقبل. ولكن إذا أصبح الإيثانول بديلاً رئيساً للنفط، فإن المناطق الغابية، في البرازيل مثلاً، ستُقطَع أشجارها. وبالتالي ستتقلص الغابات التي تمتص ثاني أكسيد الكربون. وقطع أشجار الغابات مسؤول اليوم عن غازات الدفيئات أكثر من قطاع النقل.

خلايا تعمل بالوقود

الخلية التي تعمل بالوقود تكنولوجيا حاسمة بالنسبة لمستقبلنا.

إن خلية تعمل بالوقود مماثلة لبطارية في كونها تنتج الكهرباء باستخدام مواد كيميائية، ولكن لا تتوقف كالبطارية، لأنه يتم إمدادها باستمرار بالمواد الكيميائية. والمادة الكيميائية الأساسية هي الهيدروجين. وهذه الخلايا مكلفة اليوم. ولكن سيتم تحسينها وأخيراً إنتاجها بالجملة بأعداد كبيرة وستكون أرخص مما هي اليوم. وسيجري تغليف الوقود الذي تستخدمه بشكل مناسب وستصبح متاحة بسهولة. وسوف تستخدم في السيارات وفي البيت. ويمكن أن يشيع استخدام هذه الخلايا في البيوت قبل أن يشيع استخدامها في السيارات.

والخلايا التي تعمل بالوقود ستكون أخف من البطاريات ذات القدرة نفسها. فالبطارية تنتج فقط ١% من الطاقة التي ينتجها الوزن نفسه من الهيدروجين. والوزن مهم، لأن السيارة الكهربائية تنفق الكثير من طاقتها لمجرد حمل البطارية. فهي لا تستطيع أن تمضي بعيداً جداً، أو سريعاً جداً، وإلا ستحتاج إلى بطارية ثقيلة جداً. وكان النموذج الأصلي من السيارات التي تعمل بالخلايا المزودة بالوقود قد صمم لكي يستطيع السفر ألف ميل دون إعادة تزويد بالوقود.

والخلايا التي تعمل بالوقود ستزود بالطاقة المكنات من كل الحجوم، من الصغيرة إلى الكبيرة جداً. وتتراوح التطبيقات العسكرية من تزويد مناظير الرؤية الليلية إلى تزويد الغواصات بالقدرة. فهي تعمل بمردودات أكبر بكثير من تلك التي نحصل عليها حتى في أكبر المحركات التي تحرق الوقود ومحطات توليد القدرة.

ولتوليد الكهرباء من الهيدروجين، تستخدم خلية تعمل بالوقود عاملاً حفازاً لتحريض الهدروجين على الانفصال إلى بروتونات وإلكترونات. وفي النمط الشائع لخلية تعمل بالوقود، يسبب مجال كهربائي مرور البروتونات (التي تحمل شحنة إيجابية) عبر غشاء رقيق، في حين تُجتذَب الإلكترونات (التي تحمل شحنة سلبية) في اتجاه آخر. وبعد أن تعبر البروتونات الغشاء، تتحد مع جزيئات الأكسجين الموجودة في الهواء وتشكل الماء. وتُسحَب

الإلكترونات في قناة إلى تيار كهربائي، هو خرج القدرة. إن الخلية التي تعمل بالوقود، كالبطارية، ليس لها أجزاء آلية متحركة.

عندما يمر تيار كهربائي عبر الماء، فإنه يشطره إلى هيدروجين وأكسجين؛ ولكن خلية تعمل بالوقود تتصرف بالعكس. حيث يتحد الهيدروجين والأكسجين لتشكيل الماء والكهرباء. وفي المستقبل، ستبدو المحركات الداخلية الاحتراق، بانفجاراتها المستمرة، فجة جداً. وخلية تعمل بالوقود لا تسبب انفجارات أو تولِّد ضغطاً عالياً. فهي بسيطة وصامتة.

مع أن الخلايا التي تعمل بالوقود بسيطة من حيث المبدأ، إلا أن تطويرها صعب. فالتفاعلات الكيميائية لا تحدث بسهولة ما لم تستخدم مواد كيميائية خاصة للعامل الحفاز والغشاء. ويعتمد التقدم على جعل هذه المواد موثوقة ورخيصة بما يكفي.

وأخيراً، يمكن تزويد السيارات بالقدرة بواسطة خرطوشات يمكن إعادة تزويدها بالوقود لتوليد الهيدروجين. والهيدروجين واحدة من أكثر الذرات وفرة في الكون. فكل اثنتين من الذرات الثلاث في جزيء الماء هي هيدروجين. وسيجري إنتاج الهيدروجين بتحليل الماء كهربائياً. ولكن هذا التحليل يستهلك طاقة أساسية لفصل الهيدروجين والأكسجين في جزيء H^2O.

يمكن إجراء تحليل الماء كهربائياً باستخدام الفحم أو النفط كمصدر قدرة، ولكن ذلك يحبط الهدف، لأنه يولِّد غازات الدفيئات. ويمكن إنتاج الهيدروجين بالمولدات التي تعمل بأشعة الشمس والرياح. وعندما لا يجد الخرج من مولد كبير يعمل بالرياح مكاناً يذهب إليه، فإنه يمكن شحن خرطوشات الهيدروجين. ويمكن استخلاص الهيدروجين بطرق أخرى كثيرة حميدة بيئياً. فيمكن استخلاصه من غاز الميثانول، الذي يأتي من انحلال مادة عضوية. وإذا تقدمنا خطوة صغيرة إلى أبعد من ذلك، فإنه يمكن أن نستخلص الهيدروجين مباشرة من محاصيل الكتلة الحيوية. ولدى بعض المخترعين

خطط لإنتاج كميات كبيرة من الهيدروجين عضوياً. وعندما ينضج اقتصاد الهيدروجين، فإن المجتمع يولِّد القليل من غاز الدفيئات.

سيارات صديقة للبيئة

تستهلك المركبات في الولايات المتحدة حوالي ٧٠% من النفط المستخدم. ويمكن تصميم المركبات بحيث تستخدم جزءاً من هذه الطاقة. وسيارات المستقبل ستكون ودودة إيكولوجياً- سيارات صديقة للبيئة.

يمكن تصنيع سيارات أخف وزناً بكثير. فالهيكل الفولاذي الثقيل يمكن استبداله بهيكل خفيف مصنوع من الألياف التركيبية. وسيجري تصنيع هذه المادة بكلفة أقل، وهي أكثر امتصاصاً بكثير لقوة الاصطدام، ولهذا يكون ركابها أقل عرضة للخطر في تصادم ما.

وبدلاً من محرك مركزي ثقيل، يمكن تزويد هذه السيارات الأخف وزناً بموتور حركي على كل دولاب. ولهذا لن يكون هناك محاور، ولا آلية لنقل الحركة، ولا صندوق مسننات، ولا تفاضل، ولا موتور بدء الحركة أو مولد للتيار المتناوب. وهكذا تكون قد انتهت أجزاء السيارة الثقيلة التي تتطلب صيانة مكلفة.

من الناحية الإيروديناميةـ يمكن تصنيع السيارة بحيث تكون زَلِقَة أكثر بمرتين أو ثلاث مرات لكي تتحرك «بدرجة أقل كدبابة وبدرجة أكبر كطائرة.»[١] وهذا يساعد على إعادة تصميم الإطارات لكي تكون الطاقة الضائعة أقل حيثما يلتقي المطاط بالطريق. وعندما تصبح السيارة خفيفة وإيروديناميةـ فإن توفيرات الوزن ستتضاعف بسرعة؛ وتصبح المكونات أصغر ويمكن الاستغناء عن بعضها- كالمقود الآلي والمكابح الآلية.

(١) عبارة استخدمها إرنست فون فايْزِكَر، وأموري بي لَفْنْز، وأل هَنْتَر لَفِنْز، العامل الرابع. مضاعفة الثروة، استخدام الموارد بالتساوي.

أن السيارات الإيضاحية الخفيفة، التي صنعت بهذه التكنولوجيا، هي أكثر اتساعاً من سيارات اليوم. ويمكن أن تكون قيادتها أكثر جاذبية وأكثر راحة من السيارات الحالية. وصيانتها غير مكلفة نسبياً. فعندما تصبح السيارات أخف وزناً، وأقل مقاومة إيروديناميةً، فإن قيادتها تتطلب كمية أقل من الطاقة. ويمكن تجنب النفط.

يمكن استبدال وسائل التدوير الهجينة اليوم بهجين من جيل ثانٍ، تكون فيه وسيلة التدوير الرئيسة كهربائية ويساندها محرك يعمل بالنفط. وسيقوم المالك بشحن السيارة عن طريق وصلها بمأخذ التيار الكهربائي الرئيس، ويمكن أن تستخدم النفط فقط في الرحلات الطويلة. ويمكن أن يحل هجين من جيل ثالث محل المحرك الذي يعمل بالنفط مع محرك هيدوجيني أو خلية تعمل بالوقود تقوم مباشرة بدفع الموتورات الحركية الكهربائية المركبة على الدواليب.

في البداية، يمكن أن تكون الخلية التي تعمل بالوقود مكلفة، ولكن ستنخفض الكلفة مع الإنتاج بالجملة وتحسين التصميم. وسيجري تحسين الغشاء والعامل الحفاز فيها.

إذا استخدمنا الهيدروجين كوقود، فإن آخر شيء نحتاجه هو أن نحمل بمشقة اسطوانة هيدرجين هنا وهناك. ولكن أكثر البحث يتجه إلى اكتشاف أفضل طريقة لتعبئة كمية كبيرة من الهيدروجين في خرطوشة صغيرة يمكن إعادة شحنها. وهناك خيارات كثيرة. فيحتمل أننا سنزود سياراتنا بالوقود بخرطوشات نعيد شحنها في السوبرماركتات. وللتشجيع على شراء سيارة تعمل بخلية تعمل بالوقود، فإن جزءاً من الصفقة يمكن أن يكون إرسال الخرطوشة التي تملأ ثانية مجاناً إلى البيت عندما يطلبها المرء بواسطة الانترنيت. ويمكن استخدام خرطوشات الخلايا نفسها التي تعمل بالوقود للسيارة وفي البيت. وقد أظهرت شركات السيارات اليابانية هجائن معدنية لتخزين الهيدروجين للسيارات. واستخدمت بعض المختبرات أنابيب الكربون

بالغة الصغر. وسيكون هناك الكثير من التنافس حول أفضل طريقة لتأمين الوقود للخلايا التي تعمل بالوقود. ويمكن استخلاص الهيدروجين من البنزين في محطات البنزين، لكي تكون السيارة أخف وزناً وأكثر فعالية.

إن ضروب التقدم المفاجئة في تكنولوجيا الخلايا التي تعمل بالوقود، في السنوات الأخيرة، جعلت اقتصاد الهيدروجين يبدو عملياً. فالخلايا التي تعمل بالوقود ستساعد على استبدال المحركات التي تعمل بالنفط. وستكافح محطات البنزين في سبيل حياتها، ولكن، عاجلاً أو آجلاً، ستصبح جزءاً من ماض رومانسي.

تستورد الولايات المتحدة أسبوعياً ما قيمته بليون دولار من النفط، ويمارس هذا تأثيراً كبيراً على الاقتصاد. وسيكون من الأفضل إنفاق هذا المال على اقتصاد الهيدروجين. ويجب على الولايات المتحدة أن تحقق اكتفاء ذاتياً بالطاقة بدلاً من أن تكون رهينة الشرق الأوسط. ولكن الإعانات الهائلة إلى حد السخف تدعم صناعة النفط وصناعة السيارات التي تعمل بالنفط.

الطاقة الشمسية

في التيبت، يستخدم الكثير من البيوت عواكس شمسية اصطناعية مكافئيَّة المقطع، بعرض خمسة أقدام، مبطنة بالورق الفضي الذي كان يستخدم لتغليف قضبان الشيكولاه. وتعمل هذه العواكس على تركيز أشعة الشمس على قِدْر طبخ حديدي كبير أو غلاية شاي وتبقيها ساخنة معظم اليوم.

وكثيراً ما يقال إن الطاقة الشمسية يمكن أن تؤمِّن فقط جزءاً بسيطاً جداً من احتياجات الطاقة لدولة صناعية، ولكن كمية ضخمة من طاقة الشمس تصل إلى الأرض، ولا نستخدم تقريباً شيئاً منها إلا في الزراعة. وطاقة أشعة الشمس التي تصل إلى الولايات المتحدة يومياً أكبر بآلاف المرات من كل الكهرباء التي تولدها محطات توليد القدرة هناك.

ويعرض كتاب مصادر الحياة الشمسية تفاصيل لمنتجات الطاقة الشمسية التي يمكن أن يشتريها المرء اليوم. وأفضلها لتوليد الكهرباء من

أشعة الشمس هو لوح الاسْتْروباوَر الفلطائي الضوئي ١٢٠- واط. وقد قام المحرر التقني لـــ كتاب المصادر بحساب كم من الكهرباء ستولد منظومات كبيرة من هذه الألواح. واستنتج أن كل الكهرباء التي تستخدم في البلد يمكن توليدها بتغطية قاعدة القوات الجوية في نيليس وإحاطة ميدان الاختبار والتدريب في نيڤادا بمنظومات من ألواح استروباور.[١] ويكفل المصنِّعون هذه الألواح لمدة عشرين سنة.

وقد بنى استنتاجاته على أداء العالم الواقعي المُقاس، واكتشف أن لوح الاستروباور ينتج نموذجياً ١٠٧ واط. وقدر الخسارة الطفيفة لتحويل خرج التيار المباشر هذا إلى تيار متناوب. سيكون للألواح حوامل ثابتة، تتجه إلى الجنوب، وزاوية ميل ٣٨ْ، مع حيز للاحتفاظ بإمكانية الوصول. وهذا يسمح بتركيب ١٨٥٨٥٦٠ لوحاً في الميل المربع. وتبيِّن السجلات التي تعود إلى عام ١٩٦١ أن معدلات منطقة نيڤادا هذه تبلغ ٦,١ ساعة من أشعة الشمس يومياً. والميل المربع الواحد سينتج ٤٢٥ مليون كيلوواط ساعة يومياً. ومنطقة ١٠٠ ميل مربع ستنتج من الكهرباء ما يساوي إنتاج كل محطات توليد القدرة في الولايات المتحدة. وتبلغ مساحة قاعدة القوات الجوية في نيليس وموقع الاختبار في نيڤادا تقريباً ضعف تلك المساحة.

لم يقدم أحد رأياً بأن هذه الفكرة جيدة، ولكنها فكرة تشير إلى كمية أشعة الشمس المتاحة. الألوح الشمسية اليوم صغيرة، ويتم تصميمها لكي تُركَّب على سطح بيت أحدهم. ومقابل كل عمل لصنع هذه الألواح الشمسية الصغيرة، هناك أربعة أعمال يتطلبها تركيبها والقيام على خدمتها. وبدلاً من ذلك، إذا صممت الألواح الشمسية لتغطية مناطق واسعة، فإنها يمكن أن تكون أقل كلفة بكثير وأكثر فعالية. ففي الصين، حيث لا تنافس مع إعانات صناعة النفط، يُخطَّط لتوليد شمسي واسع المجال.

(١) كتاب مصادر الحياة الشمسية.

إن الكهرباء المولَّدة من أنظمة شمسية واسعة المجال يمكن أن تصبح أرخص من الكهرباء المولَّدة من النفط. وعند تجاوز نقطة التوقف تلك، سيتم إنتاج الألواح الشمسية بالجملة بكميات ضخمة وستصبح كلفتها أكثر انخفاضاً.

يمكن لبيت أن يستخدم ألواحاً شمسية على سطحه لتسخين مياه مسبحه وفي الوقت نفسه لتوليد الكهرباء. ويمكن استخدام المولدات الصغيرة التي تعمل بالرياح، كتلك الموجودة على ظهر السفن، في البيوت لتسخين الماء أو توليد الهيدروجين بالتحليل الكهربائي. وناطحات السحاب في المدن سيكون لها جدران زجاجية تواجه الشمس تُصنَع من مادة فلطائية ضوئية تمكِّن النوافذ من توليد الكهرباء إضافة إلى تدفئتها.

الرياح

في ثمانينيات القرن الماضي، كان القليل من الناس يأخذ طواحين الهواء بجدية. وأنشئت بضع مزارع تدار بالرياح لأن خفضاً ضريبياً كان قد توفر. وفي عام ١٩٩١، أجرت وزارة الطاقة في الولايات المتحدة جرداً للطاقة من الرياح في أمريكا. وأظهرت أن ثلاث ولايات-داكوتا الشمالية، وكنساس وتكساس- لديها طاقة من الرياح تكفي لتلبية كامل احتيجات الكهرباء في الولايات المتحدة الأمريكية. وفي تلك الأيام، كانت المولدات التي تعمل بالرياح تولِّد نموذجياً حوالي ٣٠٠ كيلوواط. واليوم يولِّد أكبرها ٥٠٠٠ كيلوواط. فالبرج أعلى والأرياش أطول، لكي يتلقى المولد المزيد من الريح. والنقطة الأساسية هي: هناك كمية ضخمة من طاقة الرياح. وبجب وضع هذه الطاقة موضع الاستخدام حتى مع افتراض أخطار تغير المناخ.

يمكن أن يكون البرج في مزرعة أحدهم، ويقوم هذا بزراعة الأرض تحت الأرياش، إضافة إلى كسب المال من القدرة المولَّدة. أصلاً، تكلف الرياح حوالي ٤٠ سنتا بالكيلواط ساعة. واليوم، تكلف مزارع الرياح العالية التقنية في الأمكنة ذات الرياح الشديدة حوالي ٣ سنتات بالكيلوواط ساعة.

وتتفاوت الكلفة لأن الرياح تختلف، ولكن الطاقة من الرياح في الموضع الجيد أرخص من الطاقة من النفط أو الفحم. وهناك قصة معادية للرياح تقول إن المولدات التي تعمل بالرياح تقتل الطيور، ولكن المولدات الحديثة مزودة برياش كبيرة جداً وتدور ببطء بما يكفي لكي تتفاداها الطيور بسهولة.

يمكن أن يكون عمر المولدات الكبيرة التي تعمل بالرياح طويل جداً. فكلفتها الأساسية هي برج، وعندما يبنى، فإنه يبقى إلى الأبد. والرياش تعيش سنوات عديدة. ولكن مكونات المولد تبلى، ولهذا تُصمَّم بحيث يمكن استبدالها بسهولة. وكلفة رأس المال لمرة واحدة فقط عالية؛ ولكن الصيانة السنوية منخفضة.

يجري تخطيط بعض المشاريع الكبيرة التي تدار بالرياح. فشركة الرياح، وينرجي باوَر، تخطط لتوليد ٩٠٠٠ ميجاواط من شبكة لمزارع الرياح تمتد على طول شاطئ الاطلنطي. وتولِّد ألمانيا اليوم ١٦٠٠٠ ميجاواط- ما يعادل حوالي ١٢ محطة كبيرة لتوليد القدرة. وتقدِّر شركة الاستشارة الأوروبية أن أوروبا في عام ٢٠٢٠ يمكن أن تحصل على كل كهربائها السكنية من الرياح إذا كانت الحكومات الأوروبية جادة بخصوص تطوير مصادر الرياح الآتية من الشواطئ، وخصوصاً في بحر الشمال.[١] وتولِّد شْلِسْفْيِج- هولشتاين، الولاية الألمانية في أقصى الشمال، حوالي ثلث كهربائها من الرياح.

تعمل الألواح الشمسية فقط عندما تضيء الشمس، والمولدات التي تعمل بالرياح تعمل فقط عندما تهب الرياح. والقدرة التي تتولد يجب تخزينها بطريقة ما. فالألواح الشمسية والمولدات التي تعمل بالرياح يمكن أن تشحن بطاريات أو تولد حرارة تستخدم فيما بعد. والمهم بشكل خاص هو أنها يمكن أن تولِّد الهيدروجين من الماء وتشحن خراطيش تستخدم في الخلايا

(١) مقابلة فيديو مع لستر براون، مايس ٢٠٠٤.

التي تعمل بالوقود. ومزارعو المستقبل يمكن أن يبيعوا الهيدروجين إضافة إلى المواد الغذائية.

يأتي الاعتراض الرئيس على المولدات التي تعمل بالرياح من الناس الأغنياء الذين لا يحبون مظهرها.

ميچاواطات ونيچاواطات Negawatts

إن شركات القدرة تنظمها قوانين تحدد مدى الربح الذي تحققه. وبوجه عام، كلما كانت الكهرباء التي تبيعها أكثر، كان الربح الذي تحققه أكبر. وبسبب الصيغة التنظيمية، تخطط تلك الشركات لبناء محطات أكبر لتوليد القدرة. ومع أن هذا هو الوقت الحيوي لخفض انبعاثات الدفيئات، فإن الكثير من شركات القدرة تُدفَع لفعل العكس.

إن السلطة التنظيمية في كاليفورنيا متنورة أكثر من معظم مثيلاتها. فهي تحسب إلى أي مدى هو أرخص توفير الميچاواطات من توليد ميچاواطات جديدة. فلو استبدلت كل أسرة في كاليفورنيا أربع بصيلات مصابيح ساطعة (معدل ١٠٠ واط) ببصيلات مصابيح فلورية (معدل ٢٧ واط)، تشتعل ٥ ساعات يومياً، لوفر ذلك ٢٢ مليون كيلوواط ساعة يومياً، وهذا يكفي لإغلاق ١٧ محطة لتوليد القدرة.

وأكثر فعالية أيضاً هي الصمامات الثنائية الجديدة الباعثة للضوء الأبيض، التي تمكننا من الرؤية في الليل. ولو استبدلت كل أسرة في كاليفورنيا رأس دش showerhead واحد متوسط التدفق برأس دش موفر للطاقة، لعادل هذا إغلاق ١٥ مصنعاً آخر. ولو قامت كل أسرة بتركيب سخان لتسخين الماء بالطاقة الشمسية، لأغلق هذا ٦٧ محطة أخرى لتوليد القدرة.[١] ولو دفعت الولاية ثمن بصيلات المصابيح، ورؤوس الدشات والألواح الشمسية، لكانت الكلفة أقل بكثير من بناء محطة واحدة جديدة لتوليد

(١) الأرقام من كتاب مصادر الحياة الشمسية، الذي يبيع هذه المنتجات.

القدرة. ففي العالم الأول كمية استثنائية من الطاقة يمكن توفيرها، وقد حان الوقت للقيام بذلك.

ابتكرت لجان المرافق العامة في كاليفورنيا المصطلح «نيچاواطات Negawatts» (أي الواطات السلبية negative watts) للإشارة إلى الكهرباء التي يمكن توفيرها. وهناك طرق كثيرة يمكن فيها توفير الكهرباء. إن خطة نموذجية للتوفير يمكن أن تكلف ١ سنتاً لكل كيلواط ساعة يتم توفيره، بينما يمكن أن يكلف بناء محطة جديدة لتوليد القدرة وتشغيلها ١٠ سنتات لكل كيلوواط ساعة. ولهذا كثيراً ما تكون كلفة تلبية الطلب بتوفير الكهرباء أقل بكثير منها ببناء محطات جديدة لتوليد القدرة.

شرعت لجنة المرافق العامة في كاليفورنيا بإصلاح العملية التنظيمية بابتكار طرق لمكافأة شركات القدرة لقاء خفض استهلاك الكهرباء بدلاً من زيادته. فعصر التبديد الطائش للقدرة يمكن أن يتطور إلى عصر لتوفيرها. وقد أشير إلى هذا بوصفه «ثورة النيچاواطات». وأوجدت اللجنة صيغة للمحافظة على المرافق بوصفها جزءاً من ربح إضافي من كل ما يوفرونه على زبائنهم.

تختلف البرادات كثيراً في فعاليتها بالطاقة. والبراد الأفضل فعال بالطاقة أكثر بـــ ٨ مرات من البراد الأسوأ. وليست هناك علاقة بين الفعالية بالطاقة والثمن. وكذلك في معظم الأدوات المنزلية الأخرى، هناك غياب مماثل للعلاقة بين الفعالية بالطاقة والثمن. وتحاول المرافق الكهربائية أن تقدم حسومات (لنقل، ٥٠ دولاراً) للزبائن الذين يشترون برادات فعالة بالطاقة. فقد اكتشفت أن تقديم حسومات لبائعي المفرق الذين يبيعونها كان فعالاً إلى حد أبعد. فاختفت بسرعة البرادات غير الفعالة من الحوانيت. وكانت الفعالية ستكون أكبر لو قدمت تلك الحسومات للمصنِّعين. فربح المصنِّع بسيط مقارنة بسعر المفرق. والحسم للمصنِّعين ينضاف مباشرة إلى ربحهم، ولهذا يمكن أن يكون الحسم أقل. ويمكن أيضاً أن تكون فعالة حسومات مماثلة على الكثير من أنواع المعدات الصناعية المبددة للموارد.

تقوم شركة الباسيفيكي للغاز والكهرباء بتزويد كاليفورنيا الشمالية، وهي أكبر مرفق يملكه مستثمر في الولايات المتحدة. وفي عام ١٩٨٠ خططت لبناء محطات لتوليد الطاقة النووية كل بضعة أميال على امتداد الخط الساحلي لكامل الولاية. وعندئذٍ تغيرت قواعد اللعبة. فلم تُبْنَ محطات توليد الطاقة. وحُسِب مؤخراً في الولايات المتحدة أن كل دولار يستثمر في الفعالية الكهربائية يزيح تقريباً من CO^2 بقدر ما يزيحه دولار واحد يستثمر في الطاقة النووية سبع مرات.

وقررت الشركة أن تلبي الطلب بالنيچاواطات بدلاً من بناء محطات جديدة لتوليد القدرة. فأعلنت بأنها تعتزم تلبية معظم احتياجاتها الجديدة من القدرة بالاستخدام الأكثر فعالية للقدرة من قبل زبائنها. وكانت هذه هي الـ«ـصفقة الأفضل». والـ«ـصفقة الثانية الأفضل» كانت العرض الخاص بتجديد الموارد القابلة للتجديد، كقدرة الرياح أو قدرة المياه. فأصبحت محطات توليد القدرة من الفحم أو الذرة، التي كانت يوماً هي الخيارات الوحيدة العملية، تعتبر مكلفة جداً وغير ودودة بيئياً إلى حد توقف معه بناء محطات جديدة.

لقد أثبتت التنظيمات في كاليفورنيا أن تقديم الحوافز لتوفير القدرة بدلاً من التوسيع المستمر للاستهلاك يمكن أن يكون له تأثير إيجابي هائل.

القدرة النووية

يحمل الكثير من الناس اليوم فكرة أنه من الشائن اقتراح أن تكون القدرة النووية جزءاً أساسياً من إمداد العالم بالطاقة في المستقبل. ولكن التكنولوجيا يمكن أن تتبدل بسرعة، وأحياناً يجب النظر إليها بعين جديدة.

هناك مخاوف جدية حول القدرة النووية التقليدية. فمحطات توليد القدرة النووية التقليدية تعاني من مشكلات كامنة خطيرة جداً. أولاً، بعض أمثلة الفشل يمكن أن تكون خطيرة جداً. فحقيقة شرنوبل كانت أسوأ بكثير مما

عرفه الناس في حينه. وثانياً، هناك صعوبة كبيرة في التخلص من النفايات المشعة. وإغلاق محطة لتوليد القدرة النووية التقليدية مكلف جداً. وثالثاً، والخطير جداً، هو أن مرافق القدرة النووية التقليدية يمكن أن تساعد دولاً، أو إرهابيين، للحصول على الوقود الضروري لصنع قنابل ذرية.

إن أكثر صناعة توليد القدرة مشروع خاص، ويفترض أن يولِّد هذا المشروع ربحاً، ولكن صناعة القدرة النووية كثيراً ما وجدت نفسها محتبلة في شرك الأسلحة النووية. ففي معظم البلدان تديرها وتنظمها الحكومات وتتميز بتفسير كاذب إلى حد شائن ومعلومات مضللة تأتي من رئيس لجنة الطاقة الذرية في الولايات المتحدة، الذي صرح عام ١٩٥٤ أن الكهرباء التي تولدها الوسائل النووية ستكون رخيصة جداً لقياسها بعداد.(١) وبعد خمسة عقود، كانت كلفة الكهرباء النووية ضعف كلفة الكهرباء التي يولدها الفحم أو النفط.(٢)

وبعد أزمة النفط عام ١٩٧٣، عندما ارتفعت الأسعار بأربعة أضعاف، طالب الرئيس نيكسون ببناء ١٠٠٠ مفاعل نووي بحلول عام ٢٠٠٠-جزء من مشروع سمي «مشروع الاستقلال». ولكن أُلغِيَت كل مصانع القدرة النووية التي أُمِر بها في الولايات المتحدة منذ عام ١٩٧٣، ولم تستبدل بأوامر جديدة بعد عام ١٩٧٨. ويفترض الجمهور غالباً أن هذا كان نتيجة للحادث الذي وقع في ثْري مايْل آيلَند، ولكن ذلك الحادث وقع عام ١٩٧٩. والسبب الذي منع مؤسسات المرافق من بناء مصانع لتوليد القدرة النووية، في الواقع، هو أنها مكلفة، جزئياً بسبب التنظيمات البيئية والدعاوى القضائية المرتبطة بها.

(١) تصريح لـــ لويس شتراوس، رئيس لجنة الطاقة الذرية الأمريكية إلى الجمعية الوطنية لكتَّاب العلوم، نيويورك، ١٦ أيلول عام ١٩٥٤.

(٢) «خصخصة الكهرباء في المملكة المتحدة: وثيقة من مجلس الوزراء تتسرب»، القـــدرة في أوروبا، لندن، ٣١ تشرين الأول ١٩٨٩.

في عام ١٩٨٨، شرعت حكومة رئيسة الوزراء، مرچريت تاتشر، بخصخصة صناعة توليد الكهرباء، بما فيها القدرة النووية. وكانت الإدارة المدنية في بريطانيا قد طمأنت تاتشر بأن صناعة القدرة النووية يمكن أن يتم تشغيلها بشكل مربح. ولكن، عندما أجرت الشركات الخاصة حساباتها، استنتجت أنه ليس هناك طريقة يمكن أن تحقق ربحاً. وفي محاولة يائسة لجعل القدرة النووية مربحة، اقترحت الحكومة البريطانية أن تقدم قواعد محاسبة كاذبة إلى حد شائن. فخططوا لإطالة عمر المحاسبة لمحطات توليد القدرة النووية إلى ١٣٥ سنة، وبمعنى آخر، يمكن أن تُستهلَك خلال فترة طويلة إلى حد مفرط من الزمن.[١] والحكومة أيضاً، يجب أن تقوم بعملية مكلفة جداً لمعالجة النفايات النووية، على حساب دافعي الضرائب.[٢] وفي صناعات أخرى، انتهى كبار الموظفين إلى السجن بسبب مشاريع كهذه.

وفي عام ١٩٨٩، تخلت الحكومة البريطانية عن محاولة خصخصة القدرة النووية. وفي عام ١٩٩٤، قُدِّر أن إغلاق محطة لتوليد القدرة النووية وتنظيف الموقع سيكلف أكثر من ٨ بليون جنيه استرليني (١٥ بليون دولار).[٣]

وقعت كارثة شرنوبل عام ١٩٨٥، وحجب الاتحاد السوفييتي تأثيراتها الحقيقية. وفي عام ١٩٩٣، أعلنت لجنة شرنوبل في الحكومة الروسية أن ٧٠٠٠ من أولئك الذين شاركوا في تنظيف موقع شرنوبل ماتوا خلال السنوات السبع التالية للكارثة.[٤] وفي المنتدى الاقتصادي العالمي التالي في

(١) «كلفة إغلاق مفاعلات حرجة بالنسبة للخصخصة،» الاندبندنت، لندن، ٥ تموز ١٩٨٨.

(٢) هانسرد، لندن: HMSO، ٢٤ تموز ١٩٨٩.

(٣) «تنظيف موقع نووي يكلف أكثر من ٨,٢ بليون جنيه استرليني»، فايننشل تايمز، لندن، ١٨ حزيران ١٩٩٤.

(٤) «روسيا: ضحايا شرنوبل المنسيون يضطلعون بحياتهم الخاصة»، IPS/موسكو تايمز، ١٢ كانون الثاني ١٩٩٣.

داڤوس، صرح ليونيد كراڤشوك، رئيس أوكرانيا في ذلك الحين، بأن ١١ مليون نسمة تأثروا بحادث شرنوبل، وأن الحادث كلف ٥٥ بليون دولار في المساعدة الطبية.[١]

قدرة نووية من الجيل الرابع

من المهم أن ندرك أننا اليوم على حافة تغيير أساسي في تكنولوجيا القدرة النووية. فمحطات توليد القدرة النووية الموجودة اليوم هي من الجيل الثاني. وتلك التي يمكن أن تُبنى اليوم هي من الجيل الرابع. فعلى سبيل المثال، هناك اختلاف ضخم بين الجيل الثاني من الطائرات في ثلاثينيات القرن الماضي وبوينج اليوم ٧٧٧. ويمثل الجيل الثاني من محطات توليد القدرة النووية حالة الفن في ستينيات وسبعينيات القرن الماضي-تكنولوجيا ثْري مايْل آيلند وشرنوبل. ومحطات توليد القدرة النووية من الجيل الرابع كان قد أعيد ابتكارها أساساً وتصميمها خصوصاً لتفادي مشكلات القدرة النووية التقليدية.

ومحطات توليد القدرة النووية من الجيل الرابع يجب أن تلبي المعايير الأربعة التالية:

١- يستحيل تقنياً بالنسبة لها أن يجري فيها تفاعل متسلسل خاطف. فلا حادث، أوفشل أو إهمال بشري يمكن أن يسبب إشعاعاً كتلياً. وأياً كانت الأخطاء التي يرتكبها المشغِّل، فإن محطة توليد القدرة تكون آمنة بشكل متأصل.

٢- يجب أن يكون هناك طلاق تام بين صناعة القدرة النووية وصناعة الأسلحة النووية. ويجب أن يكون مستحيلاً استخدام وقودها لتصنيع الأسلحة الذرية.

(١) «كلفة شرنوبل ٥٥ بليون دولار في المساعدة الطبية»، تقرير الطاقة في أوروبا الشرقية، شباط ١٩٩٣.

٣- يجب أن يكون التخلص من مشكلات الإشعاع سهلاً وألا تُورَّث هذه المشكلات للأجيال القادمة. والقضبان الكبيرة المشعة التي يصعب التخلص منها اليوم لا يمكن أن تكون موجودة. وربما لن يكون اليورانيوم على تماس مع الغلاف الجوي أو البيئة.

٤- وهذه المحطات يجب أن تولِّد الكهرباء بكلفة أدنى من كلفة توليدها من الفحم أو النفط (عند أخذ كل العوامل بعين الاعتبار، بما في ذلك الإغلاق النهائي لمحطة طاقة).

يجب النظر إلى هذه المعايير الأربعة بوصفها تعريفاً للقدرة النووية من الجيل الرابع. وما أذهلني في المناقشات الحادة الدائرة حول القدرة النووية، هو أنني أكتشفت أن كل السياسيين تقريباً لم يسمعوا أبداً، كما يبدو، بالطاقة النووية من الجيل الرابع. وقد جرى تطوير مفاعلات الجيل الرابع في بلدان عديدة. والمهم بوجه خاص هو مفاعل الطبقات الحصوية، فيه وقود اليورانيوم مغلف كلياً بغلاف كروي كمَحمِل كرات، بقطر ٠,٠٣ إنشاً (٠,٧٥ ملم). هذه الكرات فائقة القوة ولها غلاف من أربع طبقات يمكن أن يصمد للضغوط ودرجات الحرارة العالية. ومحمِل الكرات هذا، في بيئته، لا يمكن أن ينسحق، أو يتأكل أو ينصهر، وبالتالي ليس هناك احتمال بانتشار غبار اليورانيوم.

إن محطة توليد القدرة النووية التقليدية مزودة بقبة احتواء من المعدن بعرض يصل إلى ١٠٠ قدم وثخانة ٩ أقدام. والقصد هو أنه إذا حدث خطأ ما، فإن أية مواد إشعاعية ستُحتجَز في قبة الاحتواء. وبمعنى ما، إن قبة الاحتواء في مفاعل الطبقات الحصوية هي الغلاف الرباعي الطبقات بقطر ٠,٠٣ إنشاً.

عندما يحدث التفاعل، تعبر النيوترونات جدار هذا الغلاف. ويمكن أن يسبب نيوترون انشطار ذرة يورانيوم إلى ذرتين بوزن ذري أقل وبهذا الفعل تنطلق الحرارة. ويطلق هذا الانشطار نيوترونين أو ثلاثة تندفع إلى خارج الغلاف وتدخل الأغلفة الأخرى. وبالتالي يحدث تفاعل متسلسل، ولكن اليورانيوم يبقى دائماً محتجزاً داخل أغلفة محامل الكرات.

في مفاعل الطبقات الحصوية ١٥٠٠٠ من محامل الكرات هذه موجودة في كرة وقود تشبه كرة البلياردو ولكن أكبر قليلاً- وتسمى «حصاة». وتولِّد الكرة الواحدة حوالي ٥٠٠ واط من الحرارة (بقدر غلاية كهربائية صغيرة) عندما يكون المفاعل في حالة التشغيل الكامل.

يحدث هذا التفاعل الكامل في وعاء ضغطي فولاذي تحت الأرض. وداخل هذا الوعاء حوالي ٣٠٠٠٠٠ كرة بليارد وقودية، إضافة إلى حوالي ١٣٠٠٠٠ من كريات البليارد الجرافيتية التي تهدئ التفاعل. يجري باستمرار إعادة تزويد المفاعل بالوقود، بكرات جديدة تضاف من الأعلى، وإزالة الكرات المستهلكة من الأسفل. كل كرة تعبر المفاعل حوالي عشر مرات خلال حياتها. إن هذه العملية المتواصلة لإعادة التزويد بالوقود تتخلص من الفترات الطويلة لوقت التوقف الذي يكون ضرورياً في المفاعلات التقليدية.

تستخدم كرات الوقود لتسخين غاز الهليوم الذي يدخل من أعلى المفاعل ويمر بينها ويغادر بدرجة ٩٠٠ مئوية. ويُحوَّل تمدده الحراري إلى حركة دورانية لتربين لتوليد الكهرباء، ويعاد تدوير الغاز رجوعاً إلى المولد. إن حرارة المخرج، ٩٠٠ درجة، أعلى بكثير من حد ٣٢٠ درجة للمفاعلات النووية التقليدية التي تُبرَّد بالماء، وذلك يتيح فعالية أكبر لتوليد الكهرباء. ويستخدم الهليوم، في آن معاً، كغاز يدوِّر التربين وكمبرِّد. وهذا يحذف الكثير من معدات ونفقات المفاعلات النووية التقليدية.

في محطات توليد القدرة النووية اليوم، يعتبر التخلص من قضبان الوقود الإشعاعية الكبيرة كابوساً. ومع مفاعلات الطبقات الحصوية، يبقى اليورانيوم مختوماً داخل أغلفة كربيد السليكون القوية جداً التي تغلف محامل الكرات. فهو لا يستطيع أن يرتشح إلى المنطقة حيث تختزن النفايات. وتُصمَّم الأغلفة الصغيرة جداً بحيث تصمد مليون سنة. وتستقر داخل غلاف يشبه كرة البلياردو، الذي يمتلك أيضاً أربعة أغلفة تمنح المرء حماية قوية جداً. وعندما تستهلك كرات البلياردو، تُرسَل إلى كتلة من مادة صلبة مصممة أيضاً بحيث لا يحدث تأكل.

أن يكون المرء داخل محطة لتوليد الطاقة النووية التقليدية هو أشبه بكونه في فيلم من أفلام الخيال العلمي. تحيط به مكنات اهتزازية هادرة ضخمة، معظمها يجب أن يكون قد بني خصيصاً بكلفة كبيرة. وعندما تتوقف، يكون غالباً من الصعب استبدالها. وقد يشعر مهندس ما بأنها تدفع الهندسة إلى أبعد مما يجب أن تُدفَع. ومحطات توليد القدرة النووية الموجودة تولِّد ما بين ١٥٠٠ و٣٨٠٠ ميچاواط. وعلى العكس، يولِّد مفاعل الطبقات الحصوية ١٠٠ إلى ٢٠٠ ميچاواط وهو تقريباً بحجم حاوية شحن بحري ٤٠ قدماً؛ و١٠٠ ميچاواط تكفي لتزويد بلدة صغيرة بالقدرة. ومحطة أكبر لتوليد القدرة، يمكن أن تُزوَّد بعدد من هذه المفاعلات، ويتم تشغيلها من غرفة تحكم مشتركة. فهناك ميل في صناعة القدرة للانتقال من المحطات العملاقة لتوليد القدرة إلى وحدات أصغر موزعة لتوليد القدرة. وهذا يوفر علينا كلفة شبكات الكهرباء الضخمة التي تمتد إلى مسافات طويلة.

تم تصميم مفاعل الطبقات الحصوية في جنوب أفريقيا. وقد بني النموذج الأولي لهذا المفاعل في بكين عام ٢٠٠٤.[١] وفي أي سيناريو لحادث يمكن تصوره، سيغلق نفسه بنفسه. وقد تم إثبات ذلك للصحفيين في تجربة علنية رائعة. فعندما كان المفاعل في وضع تشغيل كامل، أوصدت الأبواب وقيل للصحفيين إنهم لن يستطيعوا مغادرة الغرفة. وكان المهندسون قد وصفوا لهم أن مفاعل الطبقات الحصوية «آمن بالابتعاد» - ملمحين ضمناً إلى أنه إذا حدث خطأ، فإن طاقم التحكم يمكن فقط أن يبتعد. ودون أي إنذار للصحفيين، طُلِب من الطاقم (بألبسته الحمراء) أن يغادر، وأوصدَت الأبواب خلفهم من جديد. وعندئذٍ أعلن الموظفون للصحافة أنهم كانوا قد أضعفوا منظومة المبرِّدات.

(١) مفاعل طبقات حصوية ١٠ ميچاواط، HTR-10، الذي أصبح جاهزاً للعمل عام ٢٠٠٤، أنشأه معهد التكنولوجيا النووية والطاقة الجديدة في جامعة سنچوا، في بكين.

الميزة المهمة بوجه خاص للمفاعل النووي من الجيل الرابع هي أنه يُصمَّم ضد الانصهار. كان المشاهدون العصبيون الأسرى يراقبون عروض الأرقام الحمراء التي تُظهِر ارتفاع حرارة المفاعل باضطراد. ارتفعت إلى حوالي ١٦٠٠ درجة مئوية، وعندئذٍ، ودون أي تدخل بشري، بدأت تهبط. وبرد المفاعل ببطء بنفسه لأن محامل كرات الوقود البالغة الصغر تُصمَّم لإبطاء إنتاج النيوترونات إذا ارتفعت الحرارة. وعندما تسخن ذرات اليورانيوم، فإنها تتباعد، خافضة احتمال أن يصدم نيوترون داخل نواة ويتباطأ التفاعل. إذا تعطلت منظومة المبردات في مصنع توليد القدرة التقليدي، فإن قضبان الوقود تسخن أكثر مما ينبغي. وإذا حدثت في المفاعل النووي التقليدي أزمة طارئة، فإنه يتحتم على الموظفين أن يقرروا بسرعة ماذا يفعلون. ولكن مع مفاعل الطبقات الحصوية، فإن التدخل البشري غير مطلوب لتفادي أزمة.

من الضروري عزل القدرة النووية المستقبلية عن احتمال إنتاج قنبلة ذرية (على خلاف الماضي). يستخدم مفاعل الطبقات الحصوية اليورانيوم المخصب ٩% (٩% من ذرات اليورانيوم هي يورانيوم ٢٣٥ و٩١% هي يورانيوم ٢٣٨). وبوقود كهذا يستحيل صنع قنبلة ذرية، لأنها تحتاج إلى يورانيوم عالي التخصيب (أو بلوتونيوم). إن صناعة تصنع، وتوزع وتتخلص من حصيات الوقود في أنحاء العالم يمكن أن تنفصل كلياً عن الصناعة التي تدير محطات لتوليد القدرة النووية الجديدة. وإنتاج الحصيات والتخلص منها سيكون مراقباً بشدة. وسيكون الاستخدام الواسع للقدرة النووية من الجيل الرابع أكثر أماناً إلى حد لا يقارن من السماح للجمهور بقيادة السيارات.

الإمكانية في البلدان النامية

يحتاج العالم النامي إلى قدر كبير من توليد القدرة. ولن يكون هناك مكان يحتاج بإلحاح إلى طاقة جديدة أكثر من الصين، التي سينمو اقتصادها بسرعة. فخطوطها الحديدية لا تستطيع توزيع الفحم بسرعة كافية على مصانع قدرتها التي تنفث قذارته، وهناك تعتيم متكرر. وكما شددنا سابقاً، من

المرغوب جداً أن يتم تفادي خطط الصين الطويلة الأمد الخاصة بقدرة الفحم لأن تلك الخطط ستمارس تأثيراً مدمراً على مناخ العالم. ففي الصين مشكلات طبية كبيرة يسببها فرط التلوث. وسوف تستخدم طاقة الشمس والرياح، ولكن انتعاش اقتصادها يحتاج إلى طاقة أكبر بكثير من ذلك. وإمداد النفط والغاز لا يكفيها. وهكذا يصبح معقولاً اقتصاد الهيدروجين مع الإنتاج بالجملة للخلايا التي تعمل بالوقود، ولكن ليس إذا كان توليد الهيدروجين سيتم بحرق الفحم.

يقدِّر العلماء الصينيون أن الصين ستحتاج عام ٢٠٥٠ إلى ٣٠٠٠٠٠ ميجاواط من القدرة النووية. وتوليد هذه الكمية بكلفة منخفضة، يحتاج إلى تصميم عياري للإنتاج بالجملة. فمحطات توليد القدرة النووية كانت في الماضي تبنى حسب الطلب بكلفة كبيرة. وسيعاد تصميم مفاعل الطبقات الحصوية من أجل الإنتاج بالجملة، بوحدات قياس سهل شحنها بحراً وسهل بناؤها. وفي المستقبل، يمكن أن يجري إنتاج المفاعلات العيارية بكميات محددة كموديل فوردز التائي.

إن مفاعلات الطبقات الحصوية يمكن أيضاً أن تنتج الهيدروجين للخلايا التي تعمل بالوقود. فتوليد الهيدروجين يمكن إنجازه بفعالية في درجات الحرارة العالية أكبر منها في درجات الحرارة المنخفضة. وحرارة الغاز مثالية في مفاعل نووي يُبرَّد بالغاز. وهكذا يمكن تصميم هذه المفاعلات لإنتاج وقود للسيارات صديقة البيئة، والخلايا المنزلية التي تعمل بالوقود.

سوف تزداد كلفة الكهرباء من محطات توليد القدرة بالفحم لأنه ستكون هناك تغيرات من أجل انبعاثات الكربون، وتكون تنحية أيونات الكربون مكلفة. ستصبح القدرة النووية أرخص من الفحم في البلدان التي لا تثقلها أنظمة النمط الأمريكي. وستكون تكنولوجيا الطبقات الحصوية أرخص من القدرة النووية التقليدية. وستكون في كثير من المواقع أرخص من القدرة التي تولدها الرياح أو الشمس (ما لم تحدث ضروب تقدم مفاجئة). يمكن أن تصبح الحصيات الشكل الرئيس لطاقة نظيفة في غضون عشر أو عشرين سنة، مع

وحدات حصوية للإنتاج بالجملة، كل منها في عدة حاويات شحن بحري. ويمكن أن تصبح الصين أكبر مزوِّد بالوحدات الحصوية، التي تولِّد الهيدروجين إضافة إلى الكهرباء. وسيكون معقولاً أن يكون هناك، وبصورة ملحة، مشاريع كـ **مشروع مُنْهاتن** لتطوير تكنولوجيا حصوية. وبأسرع ما يمكن يجب أن نستغني عن الكربون.

أحلام الاندماج

في سبعينات القرن الماضي كانت البشرية تعلق آمالاً كبيرة على الاندماج من أجل الحصول على طاقة. والاندماج عملية تحدث في الشمس. وهو تفاعل بين نوى ذرات الهيدروجين يطلق طاقة هائلة. والهيدروجين واحد من أكثر العناصر شيوعاً على الأرض. وهدف الاندماج هو بناء مفاعل يشبه الشمس على الأرض.

من الصعب جداً تطبيق هذه الفكرة الرائعة، ولكن من المؤكد تقريباً أن تطبيقها غير مستحيل. فبعد عقود من الآن، يمكن أن تحصل البشرية على طاقة وفيرة دون توليد غازات الدفيئات أو ابتكار وقود للقنابل الذرية.

يحدث تفاعل اندماجي في البلازما- غاز حار جداً إلى درجة أن الجزيئات، وحتى الذرات، لا توجد فيه. أما نوى الهيدرجين فموجودة، كما في الشمس، ويحدث الاندماج بينها، مطلقاً طاقة لا نهاية لها. والمشكلة هي أن البلازما المشتعلة تكون أكثر حرارة من أي من المواد التي تحتويها. فتصل حرارتها إلى ما لا يقل عن ١٠٠ مليون درجة مئوية، وأية حاوية يجب أن تتبخر فوراً.

ولكن يمكن احتجاز البلازما في مجال مغنطيسي قوي على شكل كعكة. ويُنجَز هذا في جهاز يسمى توكاماك. وهذه الفكرة الذكية تتطلب هندسة ضخمة المقاييس وضروباً مهمة من التقدم المفاجئ قبل احتجاز البلازما المشتعلة مدة كافية لكي يحدث تفاعل اندماجي، وتوليد قدرة أكبر من تلك التي يستهلكها التوكاماك.

وهناك اليوم تعاون غير مسبوق لبناء مولِّد توكاماك اندماجي يسمى ITER (معناها في اللاتينية «طريق»). فقد قام العلماء والمهندسون من الصين، وأوروبا، واليابان، وكوريا، وروسيا والولايات المتحدة بتوحيد قواهم. وسيتم احتجاز البلازما الحارة كالشمس داخل مجال مغنطيسي على شكل كعكة بواسطة وشائع مغنطيسية مفرطة الموصلية. وتحدث التفاعلات الاندماجية عندما تكون البلازما حارة بما يكفي وكثيفة بما يكفي ومحتواة بما يكفي لكي تبدأ النوى الذرية في البلازما بالاندماج مع بعضها بعضاً. وعندئذٍ تتحد نوى الهيدروجين لإنتاج الهليوم والنيوترونات، وطاقة كافية لتوليد الكهرباء وإدارة التوكاماك.

والقصد هو أن ITER سيصبح أول وسيلة اندماجية لإنتاج طاقة حرارية بمستوى محطة لتوليد القدرة منتجة للكهرباء. وسيكون أكبر من توكوماكات اليوم وسيُحدِث اندماجاً أكبر بعدة أضعاف.

سنتعلم الكثير من تجربة ITER، ولكن بعدئذٍ سيتطلب التوكوماك إعادة تصميم كاملة لابتكار محطة عملية لتوليد القدرة. وأول محطة من النمط الأولي لتوليد القدرة التي ستتطلب إعادة تصميم قبل محطات توليد القدرة الإنتاجية، ستغذي الشبكة. واندماج الهيدروجين لن يكون موجوداً هنا في الوقت المناسب لوقف احتراق وقود الكربون الذي يسبب تغيرات مناخية كارثية.

ابتُكر نوع مختلف للاندماج الحار، وأحيط تطويره بسرية كبيرة. وفيه أيضاً يحدث تفاعل يجب احتجازه في مكان مناسب ذي مجال مغنطيسي كتوكوماك، ولكن تندمج ذرات مختلفة، ويسهل احتواؤها. وهذه التكنولوجيا تملكها شركة صغيرة ناشئة بتمويل خاص، لا بتمويل حكومي. وتتوقع الشركة أن تجني ثروة ضخمة منها. وقد طلبت مني حذف المقطع الخاص بها من هذا الكتاب. وفي حين تنفق الحكومات في مشروع ITER مبالغ ضخمة من المال على تكنولوجيا لن تعمل قبل عدة عقود، فإن شركة ناشئة باشرت ببناء مفاعل

اندماجي صغير يمكن أن يُشحَن بحراً حول العالم لينافس مفاعل الطبقات الحصوية.

تحول الطاقة

في النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين، سنبلغ عصر وفرة الطاقة دون تلوث. فالجهد الذي بُذِل على مدى عقود عديدة ربما يجد جزاءه (أظن بطريقة مختلفة عن ITER).

ستصبح الخلايا التي تعمل بالوقود غير مكلفة وسيجري إنتاجها بالجملة بكميات كبيرة. وسينتشر على نطاق واسع استعمال المولدات الشمسية الواسعة المجال ومولدات الريح المتعددة الميجاواطات، وطاقة الطبقات الحصوية. ويمكن أن يحصل في بلدان العالم الثالث استخدام ضخم للدراجات النارية التي تعمل بالخلايا التي تعمل بالوقود أو العربات الثلاثية الدواليب، أكثر من السيارات (الموجودة اليوم).

إن نصف سكان العالم اليوم لا يملكون كهرباء. وكبديل لبناء شبكة قدرة مكلفة مع محطات لتوليد القدرة التي تنفث المواد الملوِّثة، يصبح معقولاً أن تستخدم البلدان النامية وحدات صغيرة نسبياً صديقة للبيئة لتوليد القدرة.

وسوف تمكِّننا وفرة الطاقة من الحصول على مياه عذبة من مياه البحر. وهذا سيساعد المدن الصحراوية على الازدهار إلى حد مدهش، كما تفعل أبو ظبي. ووفرة الطاقة والماء ستكون حاسمة من أجل التصاميم الرائعة للحضارة. وفي الوقت نفسه، ستصبح المباني والمدن "خضراء" وستصبح المكنات فعالة بالطاقة.

ولكن التحول إلى طاقة لا كربونية سيحدث في وقت متأخر أكثر مما يجب، ولهذا يترتب على العالم أن يكون على مستوى قوة العواصف، والأعاصير، وأدوار الجفاف، وموجات الحر، وتغير المناخ وتوقف الممارسات الزراعية. وستتم حماية المدن على الأنهار، وقرب البحر (كلندن) من أمواج المد والجزر. وسيجري تصميم المباني بحيث تصمد لأعاصير من

الدرجة ٧. وفي النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين، ستهتم البشرية بكيف تعيش بصورة حسنة على كوكب تضرر بشدة من تغير المناخ.

وإذا كان لأحد أن يتحدث بشكل حاسم حول هذا الموضوع، فإنه راجندرا پتشوري، رئيس الهيئة الحكومية البينية في الأمم المتحدة، التي تضم أكثر من ٣٠٠٠ من صفوة علماء المناخ. فعندما سئل عما إذا كانت الدول ستتكيف مع تغير المناخ، أوضح بأننا، في بعض الحالات، ذهبنا إلى أبعد من القدرة على التكيف. «حيثما تكون النظم البيئية مهددة والنظم الاجتماعية متوترة، يمكن فعلاً أن يحدث تعطل في الوجود البشري. ولنأخذ حالة افريقيا شبه الصحراوية. فيها أمكنة من الصعب جداً على الناس بناء أي نوع من نظام اجتماعي فيها يهيء لهم العون. وربما سيترتب عليهم المغادرة إلى مواضع أخرى.»[١]

إن آليات التحكم بالأرض (جايا) ستصل إلى العديد من النقاط القلابة، التي يصبح الضرر بعدها مخلِّداً للذات. وبصرف النظر عما يفعله البشر، فإن مظاهر المناخ ستتحسن. والعلامة على أن البشر أصبحوا في ضيق عميق هي أن الأشجار الضعيفة في الغابات الاستوائية تبدأ بالموت لأن درجة الحرارة تكون عالية جداً بالنسبة لها. ويقول علماء الغابات إن هذا سيحدث عندما يصبح معدل حرارة المحيط أعلى بأربع درجات مئوية مما هو عليه اليوم. وعندما يحدث هذا، فإن تلك الأشجار ستمتص كمية أقل من ثاني أكسيد الكربون من الجو، وبالتالي سيزداد ارتفاع حرارة الكون. وعندئذٍ، سيموت المزيد من الأشجار؛ وستنخفض أيضاً إزالة ثاني أكسيد الكربون، وهكذا دواليك. وتبعث الأشجار الميتة ثاني أكسيد الكربون بدلاً من امتصاصه. وتكون الأرض في بداية تبدل سريع للحالة، بعدها سيكون سطحها حاراً جداً لصلاحية السكن.

(١) راجندرا پتشوري، رئيس الهيئة الحكومية البينية لـــ ١٩١ دولة في الأمم المتحدة حول المناخ IPCC، في مقابلة مع وورلد ووتش، آذار/نيسان ٢٠٠٣.

عندئذٍ سيكون لدينا كوكب قد تغير. وسوف نخلق بيئات اصطناعية مع مواطن للبقاء، ولكن البشرية ستتمكن من البقاء فقط بأعداد أقل بكثير. ويحذر جيمس لَـڤْلَك من أن أعداداً كبيرة من البشر قد تموت عند نهاية القرن.[1] وسيكافح المهندسون بنماذج مختلفة من هندسة واسعة النطاق لعلهم يستطيعون تخفيف أشعة الشمس التي تصل إلى الأرض، أو يقاومون تغيرات المناخ بطرق أخرى.

ومع مُعطى النتائج المفرطة الشدة للوصول إلى نقطة جايا القلابة، يصبح من الجنون السماح باستمرار تزايد انبعاثات الكربون.

مأزق الـــ ٦٠ ترليون دولار

هناك مأزق واحد ضخم. ذكرنا في الفصل الأول أن احتياطيات العالم من النفط، دون الاحتياطيات غير المكتشفة، تساوي حوالي ٦٠ ترليون دولار أمريكي. (الرقم الصحيح يختلف إلى حد بعيد اعتماداً على افتراضات موضوعة، ولكن أية طريقة لتقديرها تعطي رقماً ضخماً.) ولاحتياطيات الفحم أيضاً قيمة عالية. وإذا شرعت البشرية بتوفير الطاقة، وتحولت إلى أشكال لاكربونية منها، عندئذٍ، وكما وصفنا، سيتم التخلي عن الكثير من كمية هائلة من المال. ولكن كلاً من البلدان الغنية بالنفط وشركات النفط تحتاج إلى التمسك بثروتها الكامنة. وقد أُقنعَت الحكومات بتقديم إعانات مفرطة للصناعات المرتبطة بالنفط.

نحن نتحرك نحو آليات ارتفاع حرارة الكون التي تصبح لا عكوسة، ولكن ما يزال هناك نافذة لفرصة في سبيل عمل يحول دون أن يصبح المناخ كارثة من مقياس غير مسبوق. يجب أن نعمل الآن، لا بعد عقدين في المستقبل.

(١) جيمس لَـڤْلَك، انتقام جايا.

يجب أن نسعى بنشاط وراء كل حلول التصحيح إيكولوجياً- النيچاواطات، والمباني الخضراء، وفعالية الطاقة، وغنى البيئة، والرياح، والشمس، والخلايا التي تعمل بالوقود ومفاعلات الطبقات الحصوية. فأيها سيعطي عاملاً أعلى لفعل الرافعة؟ بالتأكيد تقريباً، غنى البيئة- انتشار الأنماط الحياتية التي تكون غنية وممتعة ولكن لا تؤذي البيئة حيثما أمكن. فتغيير نمط الحياة أسهل من تغيير صناعة النفط. ولمعالجة المشكلات الكبرى في القرن الحادي والعشرين، يجب أن ندرس كيف ستتغير الحضارة نفسها.

الهيئة العامة السورية للكتاب

٨

ضرر غير منظور

إن الضرر الذي يلحق بغابات المطر أو بحر الأرال مثير ويمكن تصويره، وتبدو واضحة نماذج الطقس الشاذة المرتبطة بارتفاع حرارة الكون في المظاهر الخاصة السينمائية. ولكن هناك أشكال أخرى من الضرر لبيئتنا لا يتاح لها مثل هذا العرض. إنها بعيدة عن البصر وبعيدة عن الذاكرة ومع ذلك فهي مخاتلة في أذاها.

منذ الحرب العالمية الثانية، ابتكرت الصناعة الكيميائية عشرات آلاف المواد الجديدة القيِّمة- لدائن، ومخصبات، ودهانات، ومبيدات حشرية، وإضافات غذائية وغيرها. ولم تكن لدى المهندسين الكيميائيين فكرة حول أن عدداً بسيطاً من هذه المواد الكيميائية سيؤذي البشر. فبعضها يتدخل في خلايا الجسم البشري ويسبب اختلالات وظيفية ماكرة. وفي الحالات الأسوأ تسبب سرطاناً، وعيوباً ولادية، وعطباً دماغياً ومشكلات عند الأطفال سببها غير واضح.

يجب أن نكون قد وصلنا، مع استخدام المواد الكيميائية، إلى نهاية العصر الغربي الهمجي (مع أنه ربما نحن الآن ندخل العصر الغربي الهمجي بتكنولوجيات أخرى). وكانت الرؤية التقليدية: ادفع مقدماً، سوِّق المنتج، افرض قوانين سر المهنة؛ البيئة كبيرة بما يكفي لامتصاص أي ضرر. وكان موقف الشركات، «إذا كنت لا تستطيع التراصف مع الأجساد الميتة، فلا تتدخل في شؤوننا». وفي غياب دليل لا يمكن إنكاره على انتشار الضرر، أصروا على أنه من حق تلك الشركات أن تتابع.

إن جزءاً مهماً من معنى القرن الحادي والعشرين هو أنه يجب أن نفهم بدقة علمية أيها المواد الاصطناعية التي تتدخل في النظم الطبيعية. وإذا كان التدخل ضاراً، فإنه يجب وقفه. وعندما تُبتكَر مواد كيميائية جديدة، يجب أن تكون هناك طريقة واضحة لمنع إلحاق الضرر بالطبيعة، وبوجه خاص، بالبشر. ويجب علينا نحن، الذين نحجب أنفسنا في عالم اصطناعي باطّراد، أن نبتكر آليات قوية للوقاية.

تعطيل الهرمونات

إن أجسامنا، وأجسام المخلوقات الأخرى، تعمل بواسطة ثلاثة أجهزة اتصال وتحكم، وكل منها يعمل بطريقة رائعة ودقيقة. أولاً، جملتنا العصبية، التي تشبه إلى حد ما حاسوباً عملاقاً. فيها مسالك اتصال-أعصابنا تربط نهاياتنا العصبية بالدماغ ويترابط العدد الضخم من العصبونات في دماغنا ليكون لدينا أفكار، وذواكر ومنعكسات شرطية. ثانياً، جملة غددنا الصم، التي ترسل الرسائل إلى كل أنحاء جسمنا بواسطة المواد الكيميائية. ثالثاً، جملتنا المنيعة، التي تنهض بمهمة المحافظة على صحتنا بتعلم اكتشاف الجراثيم والحمَّات ومهاجمتها. وتعمل هذه الأجهزة الثلاثة بطرق مختلفة جداً ولكنها مترابطة إلى حد معقد.

ويدور هذا الفصل حول الجملة الصماوية والمواد الكيميائية الاصطناعية التي تتدخل فيها بصورة عرضية. تستخدم الجملة الصماوية مكونين أساسيين: الهرمونات والمستقبلات. والهرمونات مواد كيميائية تحمل الإشارات إلى الأجزاء الأخرى من الجسم. وتطلقها غددنا بكميات صغيرة جداً. فهي توجه النمو، والتناسل، والنمو العصبي والسلوك. والهرمونات تعلم الدببة متى تسبت، وتعلم أسماك السلمون متى تعود إلى الأرض التي تضع فيها بيضها وتسبب الطمث عند النساء كل ٢٨ يوماً أو حول ذلك. فهي تؤثر بعمق على أجهزتنا المنيعة. وللهرمونات دور مهم جداً تلعبه أثناء الجذب الجنسي، والتزاوج والحمل. فعندما يتطور الجنين، فإن الأثر الضئيل للهرمونات في الرحم يؤثر على تطوره.

تقوم جزيئات تسمى المستقبلات باستقبال الهرمونات. وفي الجسم مئات الأنواع من المستقبلات المختلفة، وكل واحدة مصممة لتلقي نوع خاص من الهرمونات. وللهرمون ومستقبلته جاذبية معدة لجذب بعضهما بعضاً. فعندما تصادف مستقبلة هرموناً معنية باستقباله، فإنها تتشبث به. ويعانق الاثنان بقوة أحدهما الآخر في عملية تسمى «الترابط». والترابط علاقة «قفل ومفتاح؛ فيها المستقبلة هي القفل والهرمون هو المفتاح. وعندما يتحدان، يتحرك الجزيء الهرمون ومستقبلته إلى نواة الخلية ويقدح إنتاج بروتينات خاصة تستهل النشاط البيولوجي المرتبط بالهرمون.

لسوء الحظ أن عدداً بسيطاً من مواد كيميائية مهمة من نوع آخر تدخل إلى جسمنا وتبدو كهرمون. ودون قصد، تفك قفل المستقبلة في خلايا الجسم لكي يحدث الترابط. وهذه المواد الكيميائية تحاكي الهرمون وتحرض استجابة كتلك التي كان يجب أن يقدحها هرمون طبيعي. إنها هرمونات محتالة. فرسائل الجسم الكيميائية عالية التعقيد. وعندما تتدخل مواد كيميائية تركيبية في هذه الرسائل، فإنه يمكن أن تحدث مشكلات شديدة.

يتلقى جسمنا الهرمونات من غبار الطلع والمواد الأخرى في الطبيعة. وهذه الهرمونات عادة لا تسبب مشكلة لأن الجسم كان قد طور آليات دفاعية ضدها منذ وقت طويل. فهذه الهرمونات جزء من العالم الطبيعي، والجسم قادر على حلها أو تبرُّزها، ولكن لا يستطيع حل المركبات الاصطناعية. وهذه المواد غير المرغوبة، على عكس مركبات الطبيعة، تتراكم في الجسم.

إن التطور الطبيعي لم يزودنا بوسائل للتعامل مع هذه المواد الاصطناعية الجديدة- التكيف معها يقتضي ملايين السنوات من التطور الطبيعي. وحيثما أدركنا أن مادة اصطناعية تسبب مشكلة، فإنه يجب وقف وقوعها. والتصرف الصحيح يقضي بوقف بيع تلك المادة.

ومع تكنولوجيا اليوم، يمكن اختبار أية مادة كيميائية لتقرير ما إذا كانت تتدخل في الجملة الصماوية البشرية. ومن السهل نسبياً اكتشاف هذه المواد في

غلافنا الجوي، وغذائنا ومياهنا وفي بعض المواد الأخرى التي نستخدمها. وأي مادة كيميائية تتدخل في جملتنا الصماوية يجب حظرها. ولكن بعض الشركات تجني ربحاً منها. فنتائج وضع منتجات الرصاص في البنزين، منذ عقود، بوصفها إضافات مانعة للخبط، موثقة جيداً-عشرات الملايين من الأمريكيين يعانون من عطب دماغي، وتهبط معاملات الذكاء بصورة مستمرة من التعرض للرصاص في الجو. وما تزال محطات البنزين في الكثير من البلدان تفرط في تقديم خيار البنزين الممزوج بالرصاص للزبائن. وهناك أيضاً عيوب ولادية لا تنتهي تسببها مواد كيميائية يجب حظرها تماماً.

الملوثات العضوية المداومة

تشير عبارة ملوثات عضوية مداومة POPs إلى المواد التي ليست جزءاً من (ملوثات) الطبيعة، وتتدخل في الأجهزة العضوية، وأنها مداومة، يعني أنها لا تنحل في الماء ولا تتحلل بالمعالجات الفيزيائية، أو الكيميائية أو البيولوجية. وتنحل في الدسم وتتراكم في النسج الدهنية للبشر والمخلوقات الأخرى. ويمكن أن تعطل الجملة الصماوية لأن هذه تخلط بينها وبين الهرمونات. وبما أن الجسم لا يحلها كما يحل ويجرف المواد الطبيعية، فإنها تبقى وتتسكع لفترة طويلة من الزمن. وتحملها طبيعتها الباحثة عن الدسم إلى الهجرة إلى شحوم الجسم، ويؤدي هذا إلى أن تصبح أكثر تركيزاً وهي تمر بالتعاقب إلى مستويات أعلى في السلسلة الغذائية. وعندما تُطلَق الملوثات العضوية المداومة إلى البيئة، فإنها تجد طريقها عاجلاً أو آجلاً إلى أمهات (المخلوقات البشرية أو الأخرى)، حيث يعبر بعضها المشيمة إلى المضغة أو الجنين النامي. وتصل أيضاً إلى الأطفال الرضَّع عن طريق حليب أثداء أمهاتهم.

وبما أن الملوثات العضوية المداومة تأتي من مواد كيميائية اصطناعية، فإنها لم تكن موجودة في العقود الأولى من القرن العشرين. وحتى لو كانت تراكيزها خفيفة جداً، فإنها يمكن أن تؤذي البشر والمخلوقات الأخرى لأنه

يُخلَط بينها وبين المراسلين الكيميائيين في الجسم. إنها مؤذية بشكل خاص للجنين في مراحل نموه الأولى.

تتضمن الإصابات الموثقة من الملوثات العضوية المداومة: (١) أوراماً وسرطانات؛ (٢) عيوباً ولادية كبيرة؛ (٣) خنوثة الذكور وذكورة الإناث؛ (٤) جملاً منيعة معرضة للخطر؛ (٥) شذوذات سلوكية؛ (٦) قصوراً تناسلياً؛ (٧) غدداً درقية تؤدي وظيفتها بشكل شاذ؛ (٨) اختلالات أخرى في مجموعة الهرمونات.

خلال الحمل

تطورت آليات الحمل عند الحيوانات منذ زمن طويل مضى وهي متماثلة إلى حد لافت عند مختلف الحيوانات. وبصرف النظر عما إذا كان المخلوق حوتاً، أو خفاشاً، أو كنچراً أو إنساناً، فإن الهرمونات، من حيث الجوهر، تنظم نمو الجنين بالطريقة نفسها. ويمكن أن ندرس الهرمونات عند الحيوانات الحوامل ومعظم نتائج الدراسة تنطبق على البشر. إن المواد الكيميائية المعطِّلَة للهرمونات تمارس، بوجه عام، التأثير نفسه على نمو المُضَغ والأجنة عند فئران المختبر كما تفعل مع مثيلاتها عند البشر.

بعد الإخصاب، تنقسم البيضة المخصبة إلى خليتين، ثم إلى أربع، ثم إلى ثمان وهكذا، حتى تتشكل مضغة جامدة. وبعد أربعة أسابيع، يصبح طول المضغة البشرية حوالي ٤ سم، ولكن جنسها حتى الآن لا يُحدَّد. ومن الأسبوع الرابع إلى الثامن، تكون المضغة معرضة جداً لخطر الحمَّات المرضية، كالحصبة، وبعض العقاقير. في هذا الوقت، يمكن حتى لأدنى كميات من المواد الكيميائية المعطِّلَة للهرمونات أن تسبب خللاً كبيراً في نمو المضغة. وبعد الأسبوع الثامن، يكون الجنين في طريقه إلى حسن التشكل، ويكون أقل عرضة للخطر.

تعلمت الطبيعة، منذ وقت طويل، أنه يجب حماية المضغة والجنين الهش بعناية كبيرة. فيُحاط الجنين بشيء يشبه إلى حد ما الجراب الذي نضع

الطعام فيه - «المشيمة». لا يمكن للمواد السامة أن تعبر المشيمة، ولكن الغُذَيَّات من الأم تعبرها. فالحائل المشيمي يعمل بصورة جيدة جداً، ولكنه ليس مثالياً تماماً. فآثار ضئيلة من الهرمونات المحتالة يمكن أن تتسرب عبر الحائل وتؤثر على المضغة البالغة الصغر عندما تكون أكثر عرضة للخطر.

إن كل امرأة حامل اليوم تحمل في جسمها مواداً كيميائية اصطناعية، وبعضها هرمونات محتالة. وتُنقَل هذه الهرمونات إلى الجنين. وفي حليبها أيضاً تراكيز يمكن قياسها من الهرمونات المحتالة، وهذه أيضاً تُنقَل.

وبما أن الهرمونات تقدح حوادث مهمة قبل الولادة، بما فيها المراحل الرئيسة في النمو الجنسي، فإن المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات تشكل خطراً خاصاً على الطفل المقبل. وقد عرَّف البحث كل المواد الكيميائية الرائجة التي تحاكي كذباً الهرمونات ويمكن أن تتدخل في نمو الجنين. ولا يمكن أن يكون هناك مبرر معقول لعدم حظرها.

الخصى وتعداد النطاف

حقق نيلز شاكِباك، وهو طبيب أطفال في الدانمارك، شهرة كبيرة بسبب دراساته للسرطان الخصوي. وكان هذا مرضاً نادراً في الدانمارك، ولكن في عام ١٩٩٠، كان تقريباً واحد من كل مئة رجل مصاباً به. وكان شاكِباك يرى الكثير من الصبيان بقضبان مشوهة. بعضها فتحته في الجانب السفلي للقضيب بدلاً من أن تكون في رأسه. وفي دراسة أجراها عام ١٩٨٤ لألفي تلميذ مدرسة دانماركي، وجد أن خصية واحدة أو الخصيتين تستقران داخل أجساد ٧% منهم. وقرأ شاكِباك حول موجودات مماثلة في دراسات التماسيح في إڤَرْچْلِيدز فلوريدا. فتساءل عما يمكن أن يكون مشتركاً بين تماسيح فلوريدا وتلاميذ المدارس الدانماركيين.

في هذا البحث، عمد شاكِباك إلى فحص الأجنة الذي أُجهضوا. فاكتشف طليعة لخلايا سرطان خصوي. فافترض أن السرطان الخصوي يمكن أن يكون سببه حادث ما قبل الولادة، ولن يصبح مرضاً خطيراً قبل مرور

سنوات عديدة- بعد البلوغ. ويمكن أن يؤسس عند الجنين الأنثى لتشوهات مهبلية أو سرطان مهبلي في وقت لا حق من الحياة، وعند الجنين الذكر يمكن أن يؤسس لتشوهات خصوية أو سرطان خصوي.

كانت هناك تقارير حول رجال يهبط تعداد نطافهم، وكان شاكِباك ميالاً جداً إلى الشك بشأنهم- حتى عام ١٩٩١، عندما بدأ يساوره القلق حول نطاف الرجال الدانماركيين لأن مصارف النطاف واجهت صعوبة في تأسيس نواة للمُعطين. وأثار خوفه اكتشافه أن نوعية النطاف عند ٨٤% من الرجال الدانماركيين كانت دون المعايير الدنيا التي وضعتها منظمة الصحة العالمية، مع أن الرجال أنفسهم كانوا يبدون أسوياء من كل النواحي الأخرى. وعندئذٍ عيَّن فريقاً لدراسة النتائج في أمكنة أخرى. راجع الفريق ٦١ دراسة علمية تشمل ١٥٠٠٠ رجل من عشرين بلداً، واكتشف أن معدل تعدادات النطاف المذكرة هبط ٤٥% بين عامي ١٩٤٠ و١٩٩٠[١].

استنتج شاكِباك أن معدل تعداد النطاف، الذي كان ١١٣ مليون/ملم عام ١٩٤٠، هبط إلى ٦٦ مليون خلال ٥٠ سنة. إضافة إلى ذلك، كان معدل المني الذي يُقذَف أقل بـــ ٢٥%. وكانت هناك زيادة ثلاثة أضعاف في عدد الرجال الذين كان تعداد نطافهم عند أو دون المستوى الذي سيجدون فيه صعوبة لإنجاب طفل.

كان پيير جْوانيه، مدير مركز الدراسة وحفظ البيوض والنطاف البشرية في باريس، ميالاً إلى الشك بخصوص نتائج شاكِباك. وكانت لديه بيانات حول ١٣٥١ رجلاً سليماً في باريس كانوا قد أعطوا نطافاً إلى مصرف النطاف الذي يحافظ عليه المستشفى، بدءاً من عام ١٩٧٣. وكان كل منهم قد أنجب، على الأقل طفلاً واحداً، ولذلك كانت خصوبتهم مثبتة. وهكذا قام بتحليلهم، متوقعاً أن يدحض نتائج شاكِباك. وما أدهشه كان اكتشافه أن معدل تعدادات

(١) رتشارد أم شارب، ونيلز إي شاكِباك، "هل الإستروجينات متورطة في هبوط تعدادات النطاف واضطرابات الجهاز التناسلي المذكر؟"

النطاف في هذه المجموعة هبط باضطراد بنسبة ٢,١% كل سنة خلال السنوات العشرين الماضية[١].

وبعدئذ، راجت كثيراً دراسات تعداد النطاف. ففي عام ١٩٩٢، قامت اليزابيت كارلْسِن بتحليل ٦٢ دراسة منفصلة لتعدادات النطاف واستنتجت أن تعداد النطاف بين الرجال في كل مكان من العالم الصناعي قد انخفض بحدود ٥٠% خلال السنوات الخمسين السابقة[٢].

تعرضت هذه الدراسات للنقد على خلفية أن نطاف الرجل تختلف بحسب الوقت الذي قذف فيه آخر مرة. ولهذا السبب، تم البحث عن الرجال الذين كانوا ممتنعين لوقت معلوم. وبين مجموعة باريس، كانت مجموعة ثانوية مؤلفة من ٣٨٢ رجلاً في مدى ضيق للعمر (٢٨- ٣٧ سنة) قيل إنه كانت ليهم كلهم فترة امتناع. فأظهرت هذه المجموعة الثانوية هبوطاً واضحاً في تعداد النطاف من ١٠١ مليون/ملم عام ١٩٧٣ إلى ٥٠ مليون/ملم عام ١٩٩٢- انخفاض النصف.

لم يكن عدد النطاف وحده الذي هبط، بل أيضاً نوعيتها. فقد أظهرت الدراسة الباريسية زيادة مهمة في نسبة النطاف العاجزة عن السباحة ونسبة النطاف المشوهة. وكان يمكن رؤية الكثير من العطب الذي لحق بالنطاف بواسطة المجهر. كان لبعض النطاف ذيلان؛ ولبعضها رأسان. وكان بعضها دون رؤوس. وبعضها نطاف شبيهة بالشراغيف الصغيرة جداً لم تستطع السباحة بشكل ملائم. وبدلاً من حركة قوية في السباحة، فإن بعضها لم يتحرك؛ وأخرى كانت مسعورة لفرط نشاطها.

(١) جاكس أوچر، وآخرون، «هبوط نوعية المني بين رجال خصبين في باريس خلال العشرين سنة الماضية».

(٢) اليزابيت كارلسِن، وآخرون، «دليل على انخفاض نوعية النطاف خلال الخمسين سنة الماضية».

إن كمية ونوعية النطاف ترتبطان عكساً بالعمر. فالشباب اليوم لديهم نطاف أقل ونطاف معطوبة أكثر من جيل آبائهم. وبعض الرجال في خمسينياتهم يتفقون مع النساء: «لا تخرجي مع رجل دون الثلاثين ، فأنا أكثر منه نطافاً، ونطافي ليست مشوهة!».

بدأ شاكباك يدرك أن الهبوط في تعداد النطاف هو جزء من مجموعة أكبر من المشكلات في الأعضاء التناسلية المذكرة- خفاء الخصيتين، وفتحات قضبان في غير مكانها ومعدلات عالية لسرطان الخصى. وقد تضاعف تكرار هذه الشذوذات خلال السنوات الخمسين الماضية في الكثير من أجزاء العالم[١].

شذوذ النمو الجنسي

وثَّق باحثو الحيوانات البرية حالات شذوذ النمو الجنسي عند أسماك، وطيور وحيوانات أخرى- خصوبة ضعيفة، وسلوك تزاوجي غريب، وجنسين في مخلوق واحد، وتماسيح بأعضاء ذكورة صغيرة جداً وإناث تعشش مع إناث. وقد اكتُشفَت هذه الشذوذات عند أنواع كثيرة، بما فيها الخراشن[٢] والنوارس، وفقمات الموانئ، والعقاعق،[٣] والحيتان الدلفينية، وأسماك التروتة في البحيرات، والتماسيح والسلاحف. واكتُشفَت في الكثير من أجزاء الكوكب. ودُرسَت بالتفصيل ويبدو أن سببها هو التعرض لمواد كيميائية اصطناعية تعطل الجملة الصماوية. ومعظم الضرر ربما وقع في المراحل الأولى من الحمل.

إن مضغة النمو، عند البشر والثدييات الأخرى، دائماً تبدأ مؤنثة. ويتعلم تلاميذ المدارس أن جنس الطفل يحدده ما إذا كانت النطفة التي فازت بالسباق تحمل الصبغي X أو Y. فإذا كان Y، فإن تتابعاً معقداً من الأحداث يجب أن

(١) شارب،«هل الإستروجينات متورطة؟».

(٢) ج. خرشنة، طائر مائي شبيه بالنورس- المترجم.

(٣) غربان مبقعة- المترجم.

يقع لكي يبدأ تكوين جنين ذكر. والهرمونات التي تصل إلى المستقبلات المختصة هي التي تقدح هذه الأحداث.

يمكن أن نتخيل خطأً إنتاجياً مؤتمتاً حيث يكون النموذج العياري المنتج ذكراً. ومع ذلك، فإن بعض الأجزاء مصممة بحيث يمكن أن يصبح ذكراً. فإذا قام الصبغي Y، في الأسبوع السابع من الحمل، بتسليم الرسالة بأنه يجب إنتاج ذكر، فإن مجموعة طويلة من النشاطات سوف تحدث. فتنطلق الرسائل الهرمونية حاملة التوجيهات حول كيف يُخلَق ذكر. أولاً، تتطور الخصيتان الذكريتان. ويتكون القضيب البالغ الصغر، يليه الكيس الصفني، ومنظومة تصريف النطاف، وغدة البروستات، وجلد الأعضاء التناسلية وأجزاء الجسد الذكوري وبدايات الدماغ المذكر. وتُرسَل الهرمونات لقدح اختفاء الخيارات المؤنثة. وتعمل هرمونات أخرى على إنزال الخصيتين.

يعتمد تطور الذكر على تكون تتابع معقد من الرسائل الهرمونية في الوقت المناسب. وحتى وقت قريب، قلما سار هذا الإجراء المبرمج بطريق خاطئة. وبعدئذٍ راحت الصناعة الكيميائية تنتج عدداً كبيراً من المواد الكيميائية التركيبية الجديدة. وأكثرها لم يسبب مشكلات، ولكن يمكن الخلط بين القليل وبين الهرمونات. فإذا عطلت واحدة من هذه الرسائل الكاذبة رقصة الباليه المعقدة لتكوين ذكر، فإنه ستحدث نتائج خطيرة على مدى الحياة عندما يكبر الطفل.

الخلط الجنسي

في مطلع تسعينيات القرن الماضي، لاحظ الباحثون في جامعة برونِل في انكلترا أن ذكور الأسماك في نهر قرب لندن أصبحت خناثاً-تبدي السمكة نفسها صفات جنسية مزدوجة، مذكرة ومؤنثة [1] . وعندئذٍ استكشف الباحثون أنهار انكلترا واكتشفوا أسماكاً خناثاً في الكثير من الأمكنة. وكانت مياه

(١) جوسلين كايزر، «العلماء يتصيدون الأجوبة».

المجارير تُعالَج بعناية في انكلترا وكانت الأسماك الخناث في صبيب منشآت معالجة مياه المجارير [١] .

وضع الباحثون أسماك التروتة في أقفاص في صبيب منشآت معالجة مياه المجارير، وبعد أسابيع قليلة، بدأ الذكور يحملون في دمائهم مستويات مرتفعة من بروتين يسمى ڤتِلوجِنِن [٢]. والڤتِلوجِنِن هو البروتين المسؤول عن تصنيع مح البيوض عند إناث الأسماك. ويوجد القليل منه، هذا إذا وجد، بصورة طبيعية في دماء ذكور الأسماك. شيء ما يخرج من منشآت معالجة مياه المجارير كان يمارس تأثيراً استروجينياً على الأسماك. وكانت كل منشأة لمعالجة مياه المجارير في انكلترا تمارس التأثير نفسه.

اختبر الباحثون البريطانيون بضع مواد كيميائية اصطناعية شائعة لمعرفة ما إذا كان يمكن تحريض إنتاج الڤتِلوجِنِن عند ذكور التروتة في ظروف مختبرية. فاكتشفوا عدة مواد كيميائية تفعل ذلك. فكلما كان تعرض ذكور الأسماك لهذه المواد الكيميائية أكبر، كانت الصفات الأنثوية التي تكتسبها أكبر.

وبعدئذٍ أثبت الاختصاصي بسموم الحيوانات البرية، مايكل فراي، أن التطور الجنسي الشاذ في مستعمرات الطيور سببه المواد الكيميائية التي تعطل الهرمونات. ومع أن ذكور الطيور في هذه المستعمرات المتأثرة كانت تبدو سوية، فإن أعضاءها الجنسية أظهرت اختلاطاً جنسياً شديداً. فسبيل وضع البيض الموجود بصورة طبيعية عند الإناث، كان موجوداً عند بعض الذكور. وقد أُجرِيَت دراسات مماثلة لمخلوقات أخرى في بلدان مختلفة، أظهرت أنه

(١) البرنامج الاجتماعي للبحث حول الهرمونات البيئية والتعطلات الصماوية. انظر: http:www.ife.ac.uk/comprehend.

(٢) جون ري سمپتر، استجابات مخنثة عند الأسماك للاستروجينات البيئية. «انظر أيضاً سي بيردوم وآخرون»، التأثيرات الاستروجينية للتدفق من منشآت معالجة مياه المجارير." وأيضاً أس جوبلنچ، و دجي سمپتر، «مركبات التنظيف في دفق مياه المجارير استروجينية بشكل خفيف بالنسبة للأسماك».

حتى التعرض البسيط جداً لمادة كيميائية معطلة للهرمونات، يمكن أن يمارس تأثيراً مثيراً ومستديماً على الذرية في مرحلة معينة أثناء الحمل. ويمكن أن يغير كل شيء، من تعداد النطاف إلى سلوك التزاوج. ويحدث عبر نطاق واسع من الأنواع، بما فيها الفئران، والكلاب، والبرمائيات، والماشية، والأغنام، والقردة، والطيور المغردة. وعندما تصل الرسائل الهرمونية الكاذبة إلى جنين نامٍ وتعطيه صفات ذكورية وأنثوية، فإن المخلوق الناتج يُشار إليه بوصفه «مختلطاً جنسياً».

إن آليات المراحل المبكرة من الحمل متماثلة عند الكائنات الحية والبشر، وهناك مبرر وجيه للاعتقاد بأن الكثير من الخلط الجنسي نفسه الذي نجده عند الطيور، والنحل والدببة، ينطبق أيضاً على البشر. ويرتفع النقاش حول ما إذا كانت أسباب السلوك اللوطي عن الأسماك والحيوانات مشابهة لأسبابه عند البشر، ولكن من الصعب جداً استقصاء هذا علمياً. وتقصي السبب والنتيجة عند البشر صعب لأن التجارب المقارنة غير أخلاقية. فعلى سبيل المثال، يمكن إطعام المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات إلى خنزير غينيا ولكن ليس للبشر. اكتشف فريق بحث أن ٤٢% من النساء اللائي تعرضن إلى DES (استروجين تركيبي) في الرحم اكتسبن توجهاً ثنائي الجنس مدى الحياة، ولكن الفريق لم يستطع إجراء التجربة مع النساء كما يستطيع إجراءها مع الفئران [١].

الفينيلات الثنائية المُكَلْوَرَة

الفينيلات الثنائية المكلورة PCBs هي مجموعة من المواد الكيميائية التركيبية، جرى إدخالها عام ١٩٢٩ بوصفها عوازل كهربائية. وبعد الحرب العالمية الثانية، اكتشف المهندسون الكيميائيون المزيد والمزيد من الاستخدامات لها- كمزلِّقات، وزيوت قطْع، وعوازل سائلة وموائع هيدرولية.

(١) أم هاينس، «محاصر بالاستروجينات؟ دراسات لتطور السلوك العصبي عند الكائنات البشرية».

فأصبحت مقومات في الدهانات، وطلاءات الورنيش، والمواد الحافظة، والمبيدات الحشرية، وأخيراً ورق النسخ اللاكربوني. كانت الفينيلات الثنائية المكلورة غير قابلة للاشتعال، وظاهرياً غير سامة، ومستقرة. وكانت مربحة بدرجة عالية للصناعة الكيميائية.

وعن طريق الصدفة، تبين أن الفينيلات الثنائية المكلورة تتدخل في الجملة الصماوية. وعندما أصبح واضحاً حدوث هذا، قام العلماء في العديد من الأمكنة بدراسة الفينيلات الثنائية المكلورة. فاكتشفوا وجودها في كل مكان- في التربة، وفي الهواء وفي الماء؛ في البحيرات، والأنهار والبرك؛ في الأسماك، والطيور والحيوانات. وفي عام ١٩٦٧، تم حظر مصنع الفينيلات الثنائية المكلورة في الولايات المتحدة وبعدئذٍ تم حظرها في بلدان أخرى، ولكن بما أن الفينيلات الثنائية المكلورة مستقرة بدرجة عالية، فإنها بقيت في البيئة. وكان قد جرى تصنيع ثلاثة بلايين باوند منها.

إن الفينيلات الثنائية المكلورة موجودة في كل مكان-في طيور البطريق، وفي أنتاركْتيكا،[١] وفي الأمطار الموسمية في الهند، وفي الحيتان الحدباء قرب بوسطن وفي الأسماك التي تُقدَّم في المطاعم الأنيقة في مانهَتِن. واكتشفت الفينيلات الثنائية المكلورة في أجساد أطفال الاسكيمو في القرى الأكثر عزلة على الأرض. كما اكتشفت عند أمهات الإرضاع الطبيعي وفي نطاف المراهقين في كل أنحاء العالم.

كيف تسافر الفينيلات الثنائية المكلورة إلى مناطق بعيدة جداً؟ إنها، في أشكالها السائلة، تختلط بالمياه الفائضة التي تتدفق إلى المحيطات. وفي مقالب النفايات، تدخل إلى الدخان، وجزيئاتها التي ترتبط بجسيمات الغبار تنسفها الرياح. وتلتصق بالمادة العضوية-أوراق النباتات أو الطحالب. وتبتلعها البراغيث، والحشرات، والعوالق الحيوانية والمخلوقات الصغيرة الشبيهة بالقريدس. والطيور تأكل الحشرات. والأسماك تأكل العوالق الحيوانية.

(١) قارة غير مأهولة تقع حول القطب- المترجم.

والطيور والأسماك تهاجر إلى مسافات طويلة. والتيارات المحيطية تحمل العوالق الحيوانية والأسماك الصغيرة إلى القطب الشمالي أو الأنتاركتيكا، حيث تأكلها الأسماك الأكبر، التي بدورها تأكلها الدببة القطبية. يمكن أن تستقر جزيئات الفينيلات الثنائية المكلورة في دهن سمكة لسنوات عديدة قبل أن تؤكل السمكة. ويمكن أن تسافر الفينيلات الثنائية المكلورة في رحلات تستغرق عقوداً.

تزايد التراكيز

علقنا بأن الجسم يحل ويجرف المركبات الطبيعية، ولكن لا يستطيع دائماً جرف المركبات الاصطناعية. فالتطور لم يعلِّمه كيف يتعامل مع المواد الكيميائية الاصطناعية. وعندما تتراكم باطِّراد مركبات عضوية كالفينيلات الثنائية المكلورة في النسج الشحمية للمتعضيات الحية وتمر من أجسام مخلوقات منخفضة على سلسلة الغذاء إلى مخلوقات أعلى على تلك السلسلة، فإن تركيزها يمكن أن يزداد بعوامل آلاف عديدة.

تقع العوالق الحيوانية في أدنى سلسلة الغذاء. وحتى هذه العوالق تحمل في دمائها بعض جزيئات الفينيلات الثنائية المكلورة. وسمكة الأنشوفة تأكل كميات ضخمة من هذه العوالق. وتنحل الهرمونات الطبيعية الموجودة في العوالق الحيوانية في جسم الأنشوفة، ولكن الفينيلات الثنائية المكلورة والمواد الكيميائية الأخرى الاصطناعية لا تنحل، وتتراكم باطِّراد في الأنشوفة. وتأكل سمكة القد أعداداً ضخمة من أسماك الأنشوفة وأسماك أخرى تحمل في أجسامها الفينيلات الثنائية المكلورة. وتتراكم هذه الفينيلات في النسج الشحمية لأسماك القد، وتعيش سمكة القد عقوداً. وقد اكتشفت أسماك قدٍّ تحمل تراكيز من الفينيلات الثنائية المكلورة أكثر من تلك الموجودة في المياه المحيطة بـــ ٤٨ مليون مرة.

وتأكل الفقمة مئات الأسماك. ونكرر القول إن جزيئات الفينيلات الثنائية المكلورة من كل هذه الأسماك تتراكم في النسج الشحمية للفقمة. وتراكيز

الفينيلات الثنائية المكلورة في الفقمة أعلى منها في سمكة القد بثمان مرات. وتُكتشَف أيضاً تراكيز أعلى في قرى الاينكيتوت Inuit الذين يأكلون الفقمة. ويشار إلى هذه العملية بوصفها «التكبير الأحيائي Biomagnification.» تنحل المواد الكيميائية الطبيعية وتتجرف من أجسام المخلوقات. أما المواد الكيميائية الاصطناعية، كالفينيلات الثنائية المكلورة التي لا تنحل، فيشار إليها بوصفها مواداً كيميائية "مداومة- تتراكم في الجسم وتبقى هناك.

جزيرة بْروتِن

بعد أن اشتُهِر كتاب ريتشل كارسِن ربيع صامت، اتضح أن الـــ دي دي تي كان يسبب مشكلات خطيرة. ففي عام ١٩٦٤، كان كيميائي في جامعة ستوكهولم يقيس مستويات الـــ دي دي تي في الدم البشري، واكتشف ملوثاً كيميائياً غامضاً في كل مكان قام بفحصه. اكتشفه في عينات الحيوانات البرية، وفي البحر، وفي شعر زوجته وعند طفلته الرضيعة. واستغرق سنتين لتعيين ذلك الملوِّث بوصفه الفينيلات الثنائية المكلورة.

وبالصدفة، كان لها مظهر هرمون ويمكن أن تقبلها مستقبلات الهرمونات في الجملة الصماوية. إنها تتدخل في نمو المضغة عند الحيوانات، والأسماك، والطيور والبشر. وسببت تشوهات ولادية جسيمة، وعطباً عقلياً، وتشوهات في أعضاء التناسل المذكرة ومهابل النساء، ونقصاً في الخصوبة، وسرطانات خصوية وثديية، وأتلفت الجملة المنيعة. فحُظِر إنتاجها، ولكن ما تزال موجودة في البيئة.

يمكن أن يسأل المرء في حديث على مأدبة غداء: «في أي مكان على سطح الكوكب تظنون أننا نجد أناساً يحملون في أجسامهم أعلى تركيز للفينيلات الثنائية المكلورة، أو مواد كيميائية أخرى تسبب تلفاً هرمونياً؟» ويذكر الضيوف، على سبيل التخمين، مانهتن أو كالكوتا، أو ربما منطقة في الصين، حيث تصل إمكانية الرؤية خلال الضباب الدخاني الصناعي إلى

خمس ياردات. والواقع هو أن أعلى تركيز للفينيلات الثنائية المكلورة موجود عند الناس على جزيرة معزولة وبدائية بقدر ما يستطيع المرء أن يتصور.

تقع جزيرة بروتِن غرب چرينلاند، قرب جزيرة بافِن، على بعد آلاف الأميال من مصادر التلوث. ويعيش سكان الجزر على الصيد البري والبحري. وتكتب المجلات الرائجة عن جزيرة بروتِن. ويتحدث الناس في الجزر المجاورة عن سكان هذه الجزيرة بوصفهم شعب الفينيلات الثنائية المكلورة، وكأنهم مصابون بمرض مميت. وهناك تشجيع على عدم الزواج منهم. ولقلقهم من أن الجزيرة كانت تلقى اهتماماً سيئاً، غيَّر السكان، في رائعة بورتوريكو، اسمها من بروتِن إلى كيكيكتارجواك-اسم لا تستطيع الصحافة أن تتذكره ولا أن تلفظه.

فكيف استطاع هذا المكان الجميل المعزول تماماً، الخالي ظاهرياً من التلوث، أن يفوز بجائزة التلوث بالفينيلات الثنائية المكلورة؟

يصيد سكان جزيرة بروتِن براً وبحراً، ولكن المخلوقات التي يصيدونها تقع في آخر سلسلة الغذاء التي أعطتهم تراكيز عالية من المواد الكيميائية الاصطناعية التي لا تستطيع الطبيعة أن تحلها. وواحد الاينكيتوت Inuit، من چرينلاند على أحد جانبي الاطلنطي إلى كويبك القطبية الشمالية على الجانب الآخر، يحمل في جسمه من الفينيلات الثنائية المكلورة أكثر مما يحمله الناس الذين يعيشون في الأجزاء المصنَّعة في كندا بسبعة أضعاف. وتحمل أجسام سكان چرينلاند من المبيد الحشري سداسي كلوروبنزين HCB أكثر مما تحمله أجسام الكنديين في المناطق المصنَّعة بسبعين مرة.

وبعد عشرين سنة من حظر الفينيلات الثنائية المكلورة، اكتشفت في أجسام جراء الدببة القطبية في مناطق نائية في القطب الشمالي. وبعد ذلك بست سنوات، اكتشفت دراسة إناث دببة قطبية تحمل كلا الأعضاء الجنسية، الأنثوية والذكورية. والدببة الخناث موجودة في كل المناطق القطبية الشمالية.

عطب الدماغ

إن الأذى الذي يلحق بالنمو الجنسي للمضغة، والتشوهات الولادية، والسرطانات، والجمل المنيعة المعرضة للخطر، كلها تروي قصة كالحة. وهناك جانب آخر للتدخل الصماوي يمكن أيضاً أن يكون مخيفاً أكثر - العطب إلى دماغنا.

في عام ١٩٩٥، التقى في إيريس، صقلية، علماء بارزون، وضم اللقاء باحثين دماغيين، وعصبيين وسلوكيين، وتشاطروا الدليل على أن المواد الكيميائية المعطلة للجملة الصماوية، بالمستويات الموجودة في البيئة وعند البشر، تهدد النمو الدماغي. ففي الأشهر الأولى من الحمل، يكون الدماغ النامي حساساً جداً لهذا التعطيل الكيماوي، ويمكن أن يسبب عطباً مستديماً. ويظهر في شكل نقص الذكاء، وقصور تعليمي، ومشكلات قلة الانتباه وعدم تحمل الكرب - مما لا يكون واضحاً عند ولادة الرضيع.

وأصدر العلماء الذين اجتمعوا في إيريس بيان إيريس لعام ١٩٩٥، الذي يلخص ما عُرِف، وما هو متوقع وما البحث اللازم.[١] قال البيان إن المجموعة كانت متأكدة من أن التعرض للمواد الكيميائية المعطلة للجملة الصماوية أثناء الحمل يمكن أن يؤدي إلى شذوذات عويصة ولا عكوسة في نمو الدماغ. ويمكن التعبير عن هذا بوصفه نقصاً في الطاقة العقلية ونقصاً في قابلية التكيف الاجتماعي. ويمكن أن يضعف الوظيفة الحركية، والإدراك المكاني، والتعلم، والذاكرة، والنمو السمعي، والتناسق الحركي الدقيق، ومدى التوازن والانتباه.

وأكد علماء إيريس على أن تبدلاً طفيفاً في الطاقة الدماغية عند مجموعة من السكان يمكن أن يكون له نتائج اقتصادية واجتماعية عميقة. فهبوط معامل الذكاء أو تزايد قصور التعلم يمكن أن يكون مكلفاً جدا للمجتمع.

(١) ثمانية عشر عالماً، «بيان عن جلسة عمل حول المواد الكيميائية المعطلة للجملة الصماوية البيئية: التأثيرات العصبية، والصماوية، والسلوكية».

والتكاليف الطبية المرافقة لعطب الجملة الصماوية يحتمل أن تكون ضخمة، ولا يَحسَب معها الأذى الذي يمكن أن يصيب حياة الإنسان وسعادته.

إن الكثير من التنظيمات تستحضر اليوم «المبدأ الوقائي». ووفقاً لهذا المبدأ، إذا توفر شرطان، (١) اللايقينية العلمية و (٢) اشتباه معقول بالضرر، فإنه يجب أن نتقدم بحذر. وإذا كنا غير واثقين فيما نفعل، فيجب أن نتقدم ببطء وحذر. ويقول المبدأ إن صانعي القرار عليهم واجب عام يقضي باتخاذ إجراء وقائي لتفادي الضرر حتى في حال عدم إثبات اليقينية العلمية.

إن المبدأ الوقائي يحوّل وزر البرهان ويصر على أن أولئك المسؤولين عن نتاج ما يجب أن يكفلوا عدم ضرره ويتحملوا المسؤولية في حال حدوث الضرر. ويتوجب على الشركات التي تُدخِل مادة كيميائية أو تقترح نشاطاً ما إثبات أن ما تعتزم القيام به لن يسبب ضرراً في غير محله لصحة الإنسان أو النظام البيئي. وهذا يختلف تماماً عن المقاربة التقليدية- حيث أن الضحايا ومحاميهم يجدون صعوبة، إذا سبب ناتج ما ضرراً، في إثبات أن الناتج هو المسؤول.

إن المبدأ الوقائي، والمعاهدات والاتفاقيات التي تعكسه، تبشر بدنو عصر يكون فيه الضرر الجسيم للبيئة أقل احتمالاً. ولكن يجب تطبيق المبدأ بحذر. فهناك العديد من النشاطات البشرية التي يمكن أن تشكل تهديدات بالضرر لصحة الإنسان أو البيئة. والصياغة السيئة للقوانين يمكن أن تفتح الطريق لمطاردة الساحرات من قبل جماعة لها مصلحة في مهاجمة ناتج أو نشاط ما. فالأدلة والسوابق يجب أن تحكم تطبيق المبدأ.

إن أجزاء من الصناعة الكيميائية، وهي تشاهد بعض أرباحها تتطاير في الدخان، حاولت باستماتة دحض بيان إيريس وغيره من البيانات-تقريباً كقول صناعة التبغ إن علماءها أثبتوا أن لا علاقة بين التدخين وسرطان الرئة.

مؤتمر ستوكهولم

في عام ٢٠٠١، أقر مؤتمر عقد في ستوكهولم معاهدة ملزمة قانونياً تفرض التخلص من المنتجات العضوية المكلورة POPs. وأعلن المؤتمر أن

مواداً كيميائية أخرى يجب أن تضاف إلى هذه القائمة- وأنه يجب حظر كل المواد العضوية المفلورة التي تتدخل في الجهاز التناسلي ونمو الجنين. فمن المعيب السماح بحدوث ضرر كهذا لأن بعض الشركات تحقق ربحاً منه وتقدم مساهمات سياسية. إن جزءاً من معنى القرن الحادي والعشرين هو أن نبني القدرة لحماية الطبيعة من التكنولوجيا التي يصنعها البشر.

إن معاهدة ستوكهولم تؤيد مبدأ «عقوبات الملوِّث» الذي بموجبه تكون شركة التصدير المنتجة، و/أو البلد المصدِّر مسؤولاً عن إزالة وتدمير المخزونات الاحتياطية المهملة من المنتجات العضوية المكلورة.

وفي مؤتمر ستوكهولم، عبرت ١٠٤ دول عن رغبتها في تأييد المعاهدة. ولم تكن الولايات المتحدة من بينها.

الهيئة العامة السورية للكتاب

القسم الثاني

تقنيات السحر

الهيئة العامة السورية للكتاب

الهيئة العامة
السورية للكتاب

٩

التعديل الوراثي للبشر؟

تعيش البارونة سوزان چرينفيلد، مديرة المعهد الملكي لبريطانيا العظمى، في الشقة القديمة لمايكل فاراداي. حدثتني قائلة: «نحن في عصر خاص جداً- نحن- هذا الجيل. كل منا يعيش في هذه اللحظة في زمن مثير جداً ومسؤول جداً، حيث يجب أن نقرر، كمجتمع، استخدام هذه التكنولوجيات وتسخيرها لإيجاد عالم أفضل».

إن تقدم القرن نحو منتصف واديه، بتحليق عدد السكان، وتراجع كميات التربة الصالحة للزراعة والمياه الصالحة للاستعمال، وإجهاد البيئة، وزيادة العنف المدني ورخص أسلحة الدمار الشامل، والفقر الشديد في بعض أجزاء العالم، سيتناقض مع التطور المفرط للتكنولوجيا في أجزاء أخرى.

من الشائع القول إن الطبيعة البشرية لا تتغير، أياً كانت التغيرات الأخرى. ذلك المفهوم يوشك أن ينتهي. ففي القرن الحادي والعشرين، لدينا طرق شتى لتحسين طبيعة الكائن البشري. وستكون بعض القدرات مثيرة للجدل إلى حد بعيد، وستجعل هذا القرن مختلفاً عن أي قرن آخر. فالتكنولوجيا ستؤهل أشكالاً متنوعة من الوفرة الحميدة بيئياً. وستقدِّم لنا السؤال الأكثر إثارة للاهتمام: كيف نبني حضارة مناسبة لعصرنا؟ وفي حين تستطيع البلدان الغنية بناء حضارة أكثر إثارة للاهتمام، نجد الحضارة تتحطم في معظم البلدان المعدمة. ومع أن التكنولوجيا اليوم على شاشات راداراتنا يمكن أن تحسن حياتنا إلى حد بعيد، إلا أنها أيضاً يمكن أن تقحمنا في مشكلة أعمق ما لم نقم بإدارتها بصورة أفضل.

كانت هناك، مع تكنولوجيا القرن العشرين، فجوة واسعة بين نُظُم الطبيعة والنُظُم الاصطناعية- هاوية لا يمكن عبورها بين الحياة واللاحياة. ومع بداية القرن الحادي والعشرين، بدأنا نرى التطورات التي توحد نُظُم الحياة واللاحياة. ومعرفتنا الجديدة بمجينات genomes الطبيعة جعلت أشكالاً جديدة للدواء والزراعة ممكنة. وبدأت تكنولوجيا الحاسوب بإنتاج «حياة اصطناعية».

سميت هذا القسم من الكتاب تقنيات السحر لأننا نصبح كمبتدئ عند ساحر، يبدأ بشيء ما وبالكاد يستطيع السيطرة عليه. وفي أسطورة المبتدئ عند الساحر، يعرف المبتدئ أن السحر خطر، ولكن يعبث به كيفما اتفق في غياب معلمه. إنه لا يستطيع مقاومة ذلك. وفي تلك القصة، كان هناك ساحر ومبتدئ واحد فقط. واليوم نحن جميعاً مبتدئون.

في هذا الفصل والفصول التالية، نصف التكنولوجيات التي سيصبح التحكم فيها صعبا بصورة ملازمة ولكنها، على الرغم من ذلك، مفعِّلات قوية لحضارة متقدمة. وهذا يطرح أسئلة عميقة حول كيف نريد أن تكون حضارة المستقبل. ولأول مرة يوجد على الأرض نوع قادر إما على توجيه تطوره أو تدمير نفسه.

محاولة التلاعب في الحياة

إن تكنولوجيا ترفع صورة «إله يلهو» هي القدرة على التلاعب في الحياة. وأكثر من استنساخ نعجة وخلق نباتات جديدة، ها نحن نصبح قادرين على تعديل المخلوق البشري نفسه. ونعمل بسرعة على تحسين فهمنا للجينات، وما تنجزه وكيف نعدِّلها. إن القدرة على تعديل الجينات البشرية وتمرير جينات جديدة للأجيال المستقبلية ستقدم للبشرية بعض الخيارات الأكثر إثارة للجدل التي واجهتها حتى الآن.

يمكن أن يسلك التعديل الوراثي GM سبيلاً يشبه تقدم الحوسبة. حيث كانت، في أيامها الأولى، تُنجَز فقط في بضع مراكز بحث رئيسة. وكانت

غير ناضجة ومكلفة جداً. وبصورة بطيئة وتجريبية، جعلت بضع شركات منها تجارة. واتخذت منها الصحافة والجمهور بوجه عام موقفاً سلبياً وعادلوها بالرواية التي نشرها جورج أورويل[1] تحت عنوان **١٩٨٤** أكثر منها بمستقبل تفاؤلي. وبمرور الوقت، أصبح إتقان الحوسبة أكثر سهولة، وأصبحت أكثر قوة وأقل كلفة. وأفسحت الحواسيب في مختبرات البحث والمرافق الحكومية مجالاً للحواسيب الكبيرة المسوقة على نطاق واسع، وبعدئذٍ للحواسيب الصغيرة، وبعدها للحواسيب الشخصية ومن ثم للحاسوب الصغري. وفي أقل من جيل، بدأ كل تلميذ يتعلم حول الحواسيب.

وبالمثل، كان التعديل الوراثي، في أيامه الأولى، غير ناضج ومكلف، وكان في أيدي بضع شركات كبيرة. كان موقف الصحافة والجمهور بوجه عام سلبياً، وفرضت أوروبا حظراً على محاصيل التعديل الوراثي. والتعديل الوراثي، كالحوسبة، سيصبح أكثر سهولة، وأكثر قوة وأقل كلفة. وفي النهاية، سيقوم زارعو النباتات في كل أنحاء العالم بشراء البذور المعدلة وراثياً. وسيزيد الكثير من المزارعين أرباحهم عن طريق زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً، وسيعتمد علم التحريج على التنمية السريعة للأشجار المعدلة وراثياً. وزراعة الأسماك الصينية في برك المياه العذبة ستكون فيها أسماك معدلة وراثياً. وبعض المواد الغذائية في بيوت المؤونة لدى الناس ستكون عضوية، وبعضها سيكون معدلاً وراثياً. وسيكون لكل شيء حي مجينه متتابعاً. وتماماً كما أصبحت الحوسبة هواية للكثير من الناس، فإن الكثير من مربي النباتات المنزلية الذين يحاولون ابتكار أزهار جميلة جديدة بالتلقيح المختلِط، سيفعلون الشيء نفسه بتقنيات التعديل الوراثي لأنها أسرع بكثير.

إن المعالجة بالجينات اليوم بدائية جداً، ولكن يتبيَّن من تجاربنا التي تعدل الجينات الحيوانية أن تعديل الجينات البشرية سيصبح عملياً. وتنامي فهمنا للمجين سيقول لنا متى يمكن أن يكون التعديل مرغوباً.

(١) نلاحظ أنه أعطى لروايته عنوان ١٩٨٤، في حين أنه توفي عام ١٩٥٠- المترجم

تسبب الجينات المعيبة أمراضاً مخيفة عند البشر. فداء هَنْتِنْچْتِن مرعب تماماً. يُظهِر ضحاياه زيادة في الاضطرابات العصبية، وانتفاضاً في الأطراف ونوبات عضلية واكتئاباً عميقاً. ويصبحون معتوهين تماماً. ويستغرق ١٠-٢٥ سنة ليكمل شوطه، ولا شفاء منه. والنهاية فظيعة. ينتقل داء هَنْتِنْچْتِن في الأسر وتسببه جينة سيئة واحدة. إنها طفرة سائدة، لا طفرة متنحية، وأطفال الشخص المريض محكومون بالمرض. يمكن بسهولة اختبار الناس في وقت مبكر من الحياة لمعرفة ما إذا كانوا يحملون تلك الجينة السيئة. ومن الترميز، يمكن أن نتنبأ، بدقة ملحوظة، بالعمر الذي ستبدأ فيه أول أعراض الجنون- عادة بين الأربعين والخمسين من العمر، وخلال هذه المدة ربما ينقل الشخص الجينة إلى أطفاله.

إن الخلايا التي تسبب داء هَنْتِنْچْتِن تكون في الدماغ، ونحن لا نستطيع استبدال خلايا الدماغ كما نفعل بخلايا أخرى لأن معظمها لا يقسم أو يستبدل نفسه. وعلى الأقل، سيكون ممكناً اليوم الحيلولة دون اكتساب أطفال المريض لهذا الداء. يمكن ويجب استئصال داء هَنْتِنْچْتِن من الكوكب.

ولكن إذا بدأنا بتعديل جينات أطفالنا لإنقاذهم من مرض مميت، فهل تنتهي المسألة عند ذلك الحد؟ إذا استطعنا أن نشفي طفلاً يحمل ذاكرة معيبة، فإن بعض الناس سيعتبرونه عملاً سيئاً. فهناك حد ضيق جداً بين معالجة مرض رهيب ومحاولة إدخال تحسينات إلى أطفالنا. ولهذا يجب توضيح المسائل الأخلاقية المتعلقة بعبور ذلك الحد.

نحن، في معرفتنا الحاضرة لتعديل الجينات، نشبه شمبانزي يعزف على بيانو كبير. وخلال بضعة عقود، يمكن أن نصبح مثل رحمانينوف.[١] إن الفوائد المحتملة لتعديل الجينات كبيرة، ولكن يجب أن نتقدم بحذر طيار

(١) سيرجي رحمانينوف (١٨٧٣-١٩٤٣): مؤلف موسيقي روسي. اتسمت آثاره بطابع قومي رومانتيكي تغلب عليها الكآبة-المترجم.

اختبار واحترام عميق جداً للطبيعة. ونحتاج إلى مجموعة بيانات شاملة وأفضل علم ممكن لاتخاذ مثل هذه القرارات المعقدة والبعيدة الأثر.

قابلنا العالم المنشق كريج ڤِنْتَر، الذي انتصر على الحكومة الأمريكية في رسم خريطة المجين البشري. وقال، وهو يصف كيف كان يحاول أن يخلق حياة بصورة اصطناعية، «نحاول فعلاً أن نصنع أول متعضٍّ وحيد الخلية عن طريق إنتاج الصبغي ومعرفة ما إذا كان سيؤدي إلى خلية حية. وإذا أمكن ذلك، فإنه، كما أظن، سيصبح واحداً من أكبر التغيرات في العلم في هذا القرن. نستطيع إنشاء روبوتات لكي نقوم، في الواقع، ببناء أشكال للحياة ونضع فيها مجموعات مختلفة من الجينات لكي نفهم تجريبياً ماذا تفعل وأيها الضروري للحياة وأيها غير الضروري».

خريطة رقمية للبيولوجيا

يُشار إلى كامل مجموعة الجينات عند مخلوق ما بوصفها مجين Genome ذلك المخلوق. وقد بدأ القرن الحادي والعشرون برسم خريطة كاملة للمجين البشري- إنجاز رائع! ويستطيع العلماء اليوم أن يرسموا مجين الفئران، والجراثيم، وأشجار الميلاد، والسحلبيات وكل شيء آخر. ويحتوي مجين المرء على ٣,٢ بليون حرف ويعرِّف ما هو.

يصف مات رِدْلي، مؤلف المجين: السيرة الذاتية لنوع في ٢٣ فصلاً والمحرر السابق لمجلة الايكونومست، جزيء الدنا البشري بأنه كائن يشبه كتاباً مؤلفاً من ٢٣ فصلاً- فصل واحد لكل من الـــ ٢٣ زوجاً من الصبغيات التي تشكل مادة الجينة (للجزيئات الكُبْرِيَّة) الموجودة في نوى الخلايا.[١] وكل فصل يقسم إلى أجزاء- جينات. ويحمل المرء حوالي ٣٠٠٠٠ جينة. وتحمل الجينة النموذجية حوالي ١٠٠٠٠٠ حرف (تسمي «نِكْلْيوتيدات» أو «قواعد» وكل منها يمكن أن تكون واحدة من أربع مجموعات مؤتلفة). فلو قُدِّر لدَنا المرء أن يُطبَع، لتطلب كدساً من الورق ارتفاعه ٢٠٠ قدم. وحروف جينة

(١) مات رِدْلي، المجين: السيرة الذاتية لنوع في ٢٣ فصلاً.

متوسطة الطول ستملأ كتيِّباً يدوياً من ٣٠ صفحة. ومن المدهش معرفة أن الكتاب المؤلف من ٢٣ فصلاً بالكامل ملتف في جزيء حلزون الدنا المزدوج في كل خلية من الجسم. وهكذا يسير المرء هنا وهناك حاملاً حوالي ١٠ ترليون نسخة منه.

كل مخلوق حي على الكوكب يُبنى بالدنا- الأسماك، والزرافات، والورود، والطفيليات المجهرية، وأشجار الخشب الأحمر العملاقة والديناصورات قبل انقراضها. وجزيء الدنا يشبهه قرص حاسوب يمكن ترميز أي شكل من الحياة عليه. فإذا اكتشفنا حياة مجهرية في بحر يوروبا قمر المشتري، فإنه سيكون مهماً لاكتشاف ما إذا كانت تلك الحياة أيضاً مبنية من الدنا. ويبدو مؤكداً تقريباً أن الحياة على كوكب يبعد ترليونات الأميال حول نجوم قاصية تختلف كلياً وليست مبنية من الدنا - لكن لا نعرف.

تقدم لنا القدرة على رسم خريطة لمجين الكائنات الحية عالماً رائعاً للاستكشاف. فمعظم تتابعات الراموز في مجيننا الخاص تطورت منذ زمن طويل جداً عند مخلوقات مختلفة جداً عن البشر. ويقوم خبراء الوراثة بتجارب كثيرة على ذباب الفاكهة لأنه يتكاثر بسرعة وحياته قصيرة ولهذا يمكن بسهولة دراسة الطفرات الوراثية. والمدهش هو أن بعضاً من نص في دنا ذباب الفاكهة يوجد أيضاً في دنا البشر. فمثلاً، هناك جينة تستخدم لتصنيع الأعين عند ذباب الفاكهة مماثلة لجينة تستخدم لتصنيع الأعين عند البشر. وهكذا يبدو أن ذباب الفاكهة، والبشر والحيوانات الأخرى انحدرت من جد مشترك وأن آليات جينية معينة عملت منذ ملايين السنين بصورة جيدة جداً إلى درجة أن الطبيعة احتفظت بها بينما كانت مخلوقات مختلفة جذرياً تتطور. فنحن تراكم لنتائج ملايين تفوق الحصر من التجارب الداروينية، وكل منها تقريباً حدث قبل وجود الإنسان بزمن طويل.

إن دنا شمبانزي مماثلة بصورة ملحوظة لدنا إنسان. وحروف دنا الشمبانزي ودنا الإنسان متشابهة تقريباً بنسبة ٩٨,٤%. وعضلات الشمبانزي، ومعدته، وعيناه، وكبده، وأذناه وغيرها تعمل تقريباً بالطريقة

نفسها التي تعمل مثيلاتها عند الإنسان. وكل مادة كيميائية معروفة في دماغ الشمبانزي موجودة أيضاً في دماغ الإنسان.

والآن، وقد أصبح ممكناً رقمياً رسم خريطة الحروف في دنا المخلوقات ماضياً وحاضراً، يمكن أن نستخدم الحواسيب لاستكشاف مسارات التطور القديم.

صندوق أدوات رائع

طور العلماء مجموعة من الأدوات لفهم الجينات والتعامل معها.

وبما أن المخطط التفصيلي لطبيعتنا رقمي، فإنه يمكن أن نحرره وكأننا نستخدم برمجيات معالجة النصوص. فيمكن أن نقص تتابعات الحروف، ونعدّل النص، ونفرط في الكتابة، وإذا شئنا، نضيف تتابعات من مخلوقات أخرى.

يتطلب قص الجينات ولصقها مقصاً وغراء. ويُشار إلى المقص، والغراء والكثير من الأدوات الكيميائية الأخرى بوصفها "أنزيمات." وهناك الكثير من أنواع الأنزيمات؛ أنزيمات تقوم بكامل العمل الذي يُنجَز في خلية. والغراء أنزيم يسمى «ليجاز» ويربط تتابعات سائبة من الدنا عندما يلتقيها. ويسمى المقص «أنزيم الحظر». وغرضه في الطبيعة هو تعطيل الحمَّات بتدمير جيناتها، ولكن يمكن فقط أن يقص حيث يصادف تتابعاً خاصاً من الحروف. إنه يشبه وظيفة معالجة النصوص التي يمكن أن تقص نصاً فقط إذا وجدت كلمة كلب. ولدى مهندسي الجينات مئات من أنزيمات الحظر، وكل منها يجد تتابعاً معيناً من حروف الدنا ويقص هناك.

يريد اختصاصيو الجينات غالباً أن يبحثوا عن تتابع خاص من الحروف- على سبيل المثال، تتابع يشير إلى أن أحدهم يمكن أن يصبح ضحية لداء هَنْتِنْچْتِن. ويمكن بسهولة لبرمجيات معالجة النصوص أن توجه نموذجاً مماثلاً من البحث. والطريقة التي ننجز البحث فيها بالجينات تكون بواسطة شريحة جينة. وشريحة جينة تمد تتابعاً طويلاً من حروف الدنا في

أخاديد فيزيائية على رقاقة سليكون. وعندما تترقرق فوقها سوائل جسدية، يمكن أن تكتشف تتابعات الدنا المثيلة لما هو على الرقاقة. وبناء عليه، نستطيع أن نصنع شريحة داء هَنْتِنْچْتِن التي ستكتشف الجينة السيئة إذا نشرنا لعابنا فوقها.

في جسم الإنسان حوالي ١٠ ترليون خلية. وإذا أراد العلماء تغيير شخص، فإنه يجب أن يغرزوا جينة جديدة في كل خلية ذات صلة. كان يبدو هذا مستحيلاً في ستينيات القرن الماضي، ولكن في سبعينياته، اكتشف العلماء كيف ينجزون ذلك باستخدام حُمَّة مرجعة retrovirus. والحمة المرجعة هي حمة تحتوي راموز الجينات، على شكل رنا RNA،[١] ويمكن أن تغرز الراموز في صبغياتنا، منجزة انتساخ رنا إلى دنا. ويستخدم المهندسون الوراثيون حمات مرجعة خاصة بطريقة موجهة لنشر جينات معدلة في كامل أنحاء الجسم. تسافر الحمة المرجعة إلى أعداد ضخمة من الخلايا في الجسم حاملة رسالة تقول، «اصنعي نسخة من هذه الجينة واغرزيها في صبغياتك». وعندما تنقسم الخلايا التي عُدِّلَت، فإنها تكرر الجينة المغروزة.

إن الحمات المرجعة غير الموجهة مسؤولة عن انتشار الأخماج الحُمَوِيَّة، متضمنة، على الأقل، نوعاً واحداً من السرطان. وبعضها يدمر الخلايا التي يبدلها، كما هي حال HIV (الحمة المسببة الإيدز).

إن آليات قص ووصل الجينات، إضافة إلى آليات غرز الجينات المعدلة في الخلايا الموجودة، يمنحنا زيادة في القدرة على إعادة تصميم الطبيعة. وهذا يشبه إلى حد ما الزمن حوالي عالم ١٩٥٠ عندما ابتكرنا الحواسيب القابلة للبرمجة؛ وأدركنا أنه، من حيث المبدأ، نستطيع أن نصنع مكنة تفعل تقريباً أي شيء نريده. ولكن هناك مشكلات تقنية هائلة في وصل الجينات يتوجب حلها، تماماً كالمشكلات التي رافقت الحواسيب المبكرة. ومع وجود الحواسيب، تم حل تلك المشكلات، وبعد ٤٠ سنة، أصبحت حواسيب

(١) الحمض النووي الريبي ribonucleic acid - المترجم.

الماكنتوش على مكاتب الناس المبدعين. وبعد ٤٠ سنة من الآن، سيبتكر الحدائقي المنزلي أزهاراً جميلة معدلة وراثياً في محيط بيته المحوسب للزراعة بالماء. ونتجرأ على أن نسأل ما الذي سيقوله المقطع في مجلة كوزموبولِتِن حول مصمم الأطفال؟

تعديل الأجيال المستقبلية

ليس هناك ما يثير الدهشة في أن هناك اهتياجاً عصبياً كبيراً حول تعديل الكائنات البشرية. ولكن تعديل إنسان يمكن أن يكون أقل خطراً من تعديل نبتة. فتعديلات الجينات البشرية تجري بحيث تؤثر فقط على شخص واحد. وإنسان معدل وراثياً، على خلاف النبتة، لا ينتج لقاحاً تذروه الرياح. فالخطر محدود بالشخص نفسه.

وهناك طريقتان يمكن فيهما تعديل جينات إنسان (أو أي مخلوق آخر). ويشار إليهما بوصفهما تعديل الخط السلالي وتعديل الخلايا البدنية. إن تعديلات الخط السلالي تنتقل إلى أجيالنا المستقبلية؛ وتعديلات الخلايا البدنية لا تنتقل.

إن الخلايا المنوية عند الرجل والخلايا البيضية عند المرأة تسمى الخلايا الجنسية. فإذا تم تعديل دنا هذه الخلايا وتكوَّنت مضغة، فإن كل خلية عند الرضيع الناتج تحتوي التعديل. وكل النماذج الأخرى للخلية تسمى خلايا بدنية- خلايا الجسم العاملة. وعندما يُعدَّل دنا الخلايا البدنية، فإن التغيير لاينتقل. وكل تعديلات الجينات البشرية، حتى الآن، كانت تعديلات للخلايا البدنية، ولكن ربما ستصبح تعديلات الخط السلالي أكثر سهولة من تعديلات الخلايا البدنية.

هناك أخطار ملازمة للمعالجة بالجينات. وقانون النتائج غير المتعمدة يستعمل دائماً. فعندما كان يوصف ستيلبوإستيرول ثنائي الاثيل DES للنساء الحوامل على نطاق واسع في خمسينيات القرن الماضي، لم يكن أحد يتوقع أنه سيسبب السرطان ومشكلات أخرى عند الأطفال المنتظرين. ولهذا ليس

من الحكمة العبث بالجينات البشرية بخفة. ويحتج بعض الناس أن الدنا البشري يجب أن يكون مقدساً ولا يُمَس. وحتى لو قبل المرء بهذا، فإنه تبقى هناك حجة قوية لإصلاح الدنا المتضرر (وأكثر الدنا عندنا يتضرر).

والسؤال الأساسي الذي يُطرَح حول المعالجة بالجينات هو، «هل الفوائد التي يجنيها المريض تفوق المخاطر؟» فالمعالجة بالجينات، حتى الآن، ترافقت بمشكلات مرعبة، ولكن مع تقدمها ستتراجع الأخطار وستزداد الفوائد المحتملة. وستصبح تقنيات تعديل الجينات نموذجية أكثر، وموثوقة أكثر وأقل كلفة.

إن نقل الجينات المعدلة إلى أجيال المستقبل، يتطلب تنويع الخلايا المنوية أو البيضية، أو تنويع المضغة- بمعنى آخر، تطبيق تعديل الخط السلالي. فإذا عدلنا مضغة عندما ينضج الرضيع، فإنه سينقل التغييرات إلى أطفاله. وقد طبق العلماء هذا على الفئران والقردة ولكن لم يطبقوها بعد على الإنسان (أثناء وضع هذا الكتاب). ويجب أن يكون الأطباء متأكدين تماماً مما يفعلون قبل أن يقوموا بإجراء التعديلات الوراثية على البشر.

إن تعديل الخط السلالي أكثر بساطة من التعديل البدني لأنه يمكن إجراؤه بمضغة، وعندما ينمو من المضغة جنين، فإن كل خلاياه تحتوي التغيير. وبهذا نتفادى صعوبة تعديل ١٠ ترليون خلية عند شخص ناضج. وقد طُبِّق تعديل الخط السلالي بصورة غير قانونية في بعض البلدان، ولكن لم يطبق في بلدان أخرى.

وتماماً كما أن تحطم طائرة لا يسببه قصور واحد بل عدد من حوادث القصور، كذلك الأمراض البشرية تترافق بعيوب عديدة. بعضها عيوب وراثية، وبعضها ليست كذلك. وبعض العيوب الوراثية خطيرة، ويستحسن تصحيحها. فإذا عرف المرء عيوبه الوراثية، فإنه يمكن أن يتطلع إلى تفادي نقلها إلى أطفاله. وإذا نجا من كابوس رحلة جوية في طائرة معيبة الدورة الهيدرولية، فإنه لن يريد لأطفاله أن يطيروا فيها. وعندما يصبح التصليح

الوراثي آمناً ويمكن تحمل نفقاته، فإنه يؤدي إلى صندوق الأدوات الطبية مع الكثير من التطبيقات.

يمكن استخدام التلاعب بالخلايا الجنسية لإزالة مرض يمكن توريثه. والناس في المجتمعات المستقبلية سيألفون جيناتهم الخاصة وعيوب تلك الجينات. وتماماً كما يمكن للمرء اليوم أن يحصل على طبعة استخراجية لتحليل شامل للدم، كذلك سيحصل، في مستقبل ليس بعيداً جداً، على قرص حاسوب يركز على جوانب تكوينه الوراثي. ويشير إلى المجالات التي يتوجب اتخاذ التدابير الوقائية من أجلها.

في عيادات الخصوبة

في عام ١٩٧٨، ولد أول طفل أنبوب اختبار معروف في انكلترا. وكانت طفلة اسمها لويزا براون وعاشت حياة صحية. جوبهت ولادتها باحتجاجات هستيرية ومطالبة بحظر أطفال الأنابيب. وبدلاً من حظره، تطور الإجراء إلى صناعة رئيسة. فولد مليون طفل أنبوب اختبار. واليوم يستخدم العديد من عيادات الخصوبة التخصيب في الزجاج IVF. وتستخدم هذه العيادات بيوضاً ونطافاً من الوالدين الراغبين بطفل. فتأخذ بيضة من زبونتها الأنثى وتخصبها لكي تشكل خلية، وتترك حتى تصبح مضغة حيث يتم نقلها بعدئذٍ إلى رحم الأم بحيث يمكن لحمل طبيعي أن يتواصل. وقد أصبح هذا الإجراء روتينياً، آمناً ومربحاً إلى حد بعيد.

عمدت بعض عيادات التخصيب بالزجاج إلى توسيع هذا الإجراء. فأصبحت، بصورة مماثلة، تلجأ إلى نزع بيضة، ولكن تقوم بتخصيبها عدة مرات، مفسحة المجال لتشكل عدة خلايا بدنا مختلف قليلاً. يقوم التقني بفحص كل من هذه الخلايا ويتخلص من أية خلية تحمل داء هَنْتِنْچْتِن، أو التليف الكيسي، أو فقر الدم المنجليّ الخلايا أو أمراض أخرى وراثية الأساس. وتستخدم الخلية التي اختيرت بعناية لتنمية مضغة، تُغرَس عند المرأة. وبهذه الطريقة يمكن للوالدين الراغبين اللذين يعانيان من حالة وراثية شديدة قابلة

للتوريث أن يتفاديا نقل تلك الحالة إلى نسلهما. لقد عانت عائلات ملكية في أوروبا من تزاوج خطير بين الأقارب، وكان الكثير من الملوك مجانين إلى حد فاضح. فماذا كان يتوجب عليهم أن يدفعوا لقاء تنظيف خطهم السلالي؟

وقررت شركات مختلفة أن اختزان بيوض احتياطية للاستخدام في المستقبل مشروع جيد للاستغلال. فتكاثر عدد النساء اللائي يبعن أو "يتبرعن" ببيوضهن لهذه الشركات، والرجال الذين يتبرعون بنطافهم. وفي حرم الجامعات الأمريكية، تعرض الإعلانات دفع ٥٠٠٠٠ دولار لمتبرعات ببيوض تحمل علامات SAT أو صفات أخرى مرغوبة. ويبيع بعض المشاهير نطافهم أو بيوضهن بأسعار عالية جداً، للاستخدام في المستقبل.

إن هذا الاستخدام للبيوض يمكن أن ينتج أطفالاً يحملون جينات منتقاة دون الحاجة إلى تعديل الجينات. وفي مستقبل ليس بعيداً جداً، يمكن أيضاً أن تخطو العيادة خطوة إضافية وتنتج جينة جديدة داخل المضغة. ويُسمَح للمضغة بتنمية عدد من الخلايا بالجينة الجديدة. ويتم فحص هذه الخلايا واختبارها بدقة للتأكد من وجود الجينات المطلوبة. وعندئذ، تُنقَل المضغة إلى رحم الأم لكي يمكن أن يتواصل حمل طبيعي. والجينات الجديدة ستكون موجودة في كل خلية من خلايا الطفل الناتج. وقد جرى، على نطاق واسع، تطبيق هذا الإجراء على الحيوانات، ولكن، على حد علمنا، لم يجر حتى الآن تطبيقه على البشر. وربما سيتم، عاجلاً أو آجلاً، تطبيقه على البشر، وربما سراً قبل أن يصبح إجراء مقبولاً.

وما يزال هناك الكثير من الصعوبات المرافقة لتعديل الجينات. فقد حدث الكثير من الشذوذات في العمل الوراثي عند الحيوانات. ويحاول الخبراء في علم الوراثة أن يتعلموا باطِّراد كيف يتفادون المشكلات، ويعتقد بعضهم أن تعديل المضغة سيصبح بسرعة فرعاً مهنياً، آمناً كالحمول الطبيعية. والأمراض السيئة الصيت التي تسببها جينة واحدة معيبة، كالحثل العضلي، والتليف الكيسي وداء هَنْتِنْچْتِن، تُستهدَف في وقت مبكر للمعالجة بالجينات. فأكثر العيوب تكون أكثر تعقيداً لأنها ترتبط بعدة جينات.

إن ما يقرب من ١% من الناس يُظهِرون مقاومة طبيعية ملحوظة للخمج بحمة الإيدز. وقد تم تعيين الجينات التي تمنح هذه المقاومة. وقد يصبح من السهل نسبياً إدخال الجينات المقاومة لـــ HIV إلى المضغة. وهذا يمكن أن يحول دون تعرض الأطفال لخطر الإصابة بالإيدز. ويمكن تطوير إجراءات مماثلة تضمن مقاومة للأمراض المرتبطة بالجينات، ربما داء التسهايمر، والسكتة الدماغية، وقصور القلب، والسكري وبعض أشكال السرطان. وأمامنا الكثير مما يجب أن نتعلمه قبل أن نعرف ما العمل الذي يحتمل أن يحقق نجاحاً.

صبغي اصطناعي

إن تعديل الخط السلالي خطوة خطيرة لأن الجينات البديلة يمكن أن تنتقل إلى كل أجيال المستقبل، وهناك يمكن أن تحدث تأثيرات جانبية غير متوقعة. ولدينا خيار أكثر تشويقاً من تعديل الخط السلالي هو إمكانية المرء مثلاً تعديل طفله، بإعطائه صبغياً جديداً رقم ٢٤. وهذا الشكل من التغيير الوراثي لا يغير المجين الأصلي. سيوضع الصبغي الاصطناعي في المضغة وسيقيم في كل خلية عند الشخص الناتج، إضافة إلى الأزواج الثلاثة والعشرين من الصبغيات الطبيعية. واستخدام الصبغي الرابع والعشرين بهذه الطريقة ليس هندسة خط سلالي لأنه لا يمكن توريثه. فهو لن ينتقل إلى أطفال حامله.

علاوة على ذلك، إن شخصاً يحمل الصبغي الرابع والعشرين في كل خلايا جسمه لا يحتاج إلى استخدامه. فهو سيحتوي شيفرة تحكم ستقرر متى وكيف يتم طرد جينات خاصة. وهذا يعطي الحامل وسيلة تشغيل الجينات أو وقفها. ويمكن ألا يشغلها أبداً إذا اختار ذلك. ويستطيع تشغيل الجينات التي يختارها ويوقفها إذا كانت لا تروق له.

لقد تم ابتكار صبغي فارغ لا يحمل جينات خاصة به ولكن يحمل «مواضع إرساء» حيث يمكن إدخال كاسيتات جينات مصممة (بواسطة

أنزيمات). وعندما تدخل هذه التكنولوجيا لأول مرة حيز التطبيق، يمكن أن يكون هناك فقط بضع حِزَم من الجينات لأمراض نوعية، ولكن، في النهاية، سيكون هناك العديد من حِزَم الجينات، التي يقدم كل منها نموذجه الخاص للفائدة.[١] ويمكن أن يتم تدريب التقنيين في عيادات الخصوبة على غرز حزم الجينات. وأخيراً، سيكون هناك مكتبة كبيرة لحزم الجينات.

إن القدرة على تعطيل أو تجديد صبغي اصطناعي تجعله أقل إزعاجاً من التعديل الطبيعي للخط السلالي. وأياً كانت الإجراءات التي نستخدمها لتعديل الجينات البشرية، فإنه يجب أن تكون عكوسة لأن مفاجآت ستحدث. ويمكن تحقيق هذا بصبغي اصطناعي.

تغييرات خضراء وحمراء

في مطبخي لوحة زيتية لخنزير اسمه قيصر، ولد عام ١٨٣٤، وكان يزن ١٩٤٨ باوناً. كانت هذه الحيوانات الضخمة نتيجة الاستيلاد الانتقائي للخنازير، الذي كان هواية المالك البريطاني في الريف في القرن التاسع عشر. وكان الانتقاء الطبيعي للجينات أكثر إثارة من التعديل العالي التقنية للجينات (على الأقل مع الخنازير). ويمكن أن يكون الاستيلاد الانتقائي اليوم للحيوانات أكثر فعالية بكثير لأنه يمكن أن نرسم خريطة مجينها ونعرف ما أجزاء الجينات التي تنتج خلالاً مرغوبة. ويمكن أن نكتشف أيها الحيوانات التي تحمل تلك التتابعات الجينية المرغوبة ونستولدها داخلياً. فعلى سبيل المثال، تستخدم بعض الشركات هذا الإجراء لإنتاج قطيع أفضل من الأبقار. ومع أن هذا يعتمد على قراءة جينات المخلوقات، أى أنه استيلاد طبيعي أكثر منه هندسة وراثية. ويمكن لمزارع أن يحقق النتيجة نفسها بسرعة أكبر عن طريق تعديل الجينات مباشرة.

(١) جون كامبل وچريچوري ستوك، هندسة الخط السلالي البشري، الجزء الأول: «رؤية لهنسة عملية للخط السلالي البشري».

يمكن أن نرسم خطاً في الرمل بين خلق جينات كان يمكن للطبيعة أن تخلقها وخلق نماذج جديدة لجينات. ولْنُسَمِّ الأولى جينات «خضراء» والثانية جينات «حمراء».

في هذه الحالة تكون جينات الخنزير قيصر خضراء. وأُنجزَت بالاستيلاد الطبيعي. ولو كانت قد أنجزت بوصل الجينات، لبقي اسمها خضراء. ويمكن أن نحاكي استيلاد الأفراس ولكن إنجازه أسرع وأكثر فعالية بوصل الجينات- دون محاولة خلق شيء لا تستطيع الطبيعة أن تخلقه. وإذا استخدمنا وصل جينة لاستبعاد الجينات الرديئة، كما في داء هَنْتِنْچْتِن، فإنها تكون خضراء. وعلى هذا النحو يكون استخدام معظم المعالجة بالجينات في المجال الطبي.

وعلى الجانب الآخر من الخط، نخلق تعديلاً جينياً لا يمكن أن يحدث في الطبيعة- جينات حمراء. فالعلماء الذين يعدلون النباتات خلقوا نباتات لاتستطيع الطبيعة أن تخلقها، عن طريق توحيد جينات من كيانات لا يمكن أبداً استيلادها داخلياً. فيمكن أن يوحدوا جينات من سمكة وحبة فريز إذا وجدوا فائدة من ذلك. وعلماء الوراثة يمكن أن يجدوا مبرراً جيداً لوصل تتابع جينات من طائر إلى جينات بشرية. وهذا عبور للخط إلى المنطقة الحمراء وخلق شيء لم تخلقه الطبيعة. وهناك اليوم مناقشات حول أخذ جينة قديمة من عظاءة وغرزها في صبغي بشري. وبما أنه لا يمكن التنبؤ بالنتائج، فإنه يجب إجراء الكثير من التجارب. ويجري هذا اليوم على حيوانات المختبر. وبما أن دنا الشمبانزي مماثلة جداً لدنا الإنسان، فإن تجربة العلماء على الشمبانزي تتحسن. فقد يجدون بعض الجينات الحمراء التي ستكون قيِّمة جداً عند البشر، وعندئذٍ ستكون هناك رغبة لا يمكن مقاومتها في تجريبها على البشر.

يمكن أن يتخيل المرء اهتماماً كبيراً من قبل وسائل الإعلام بقصة تزعم، على نحو يفتقر إلى الدقة، بأن الأداء الجنسي عند الشمبانزي قد تحسن. فأشرطة فيديو القرد ستكون على شاشة التلفزيون أكثر تشويقاً بكثير

من أشرطة فيديو النعجة دُولي. ويمكن أن يكون هناك جراء معدلة وراثياً إلى درجة يصاب معها المراهقون بالإغماء، ولكن سرعان ما سيقول الشباب المتمردون، «إذا استطاعت قردة الشمبانزي أن تحسن براعتها الجنسية، فلماذا لا نستطيع نحن تحسينها؟» عندئذٍ يمكن أن تجد بعض تغييرات الجينات الحمراء سوقاً رائجة.

إن داء تاي- ساكس، وفقر الدم بالخلايا المنجلية والأمراض الأخرى المروعة تسببها جينات موروثة. وفي بعض المجتمعات، يمكن أن يكون من غير الأخلاقي أن يكون للمرء طفل قزم أو مصاب بمتلازمة داون[1]، لأنه كان يمكن منعها. فبعض العطب في جيناتنا سببته المواد الكيميائية الاصطناعية أو إشعاع من ابتكارنا الخاص. وفي هذه الحالات، يبدو خطأ، بوجه خاص، إذا لم نبادر إلى تصحيح ذلك العطب إذا كنا نعرف كيف نصححه.

كانت منطقة جينات على الصبغي رقم ٦ قد ترافقت بعسر قراءة شديد. ويمكن أن تكون رحلة قابلة للإنجاز ذهاب المرء من تصحيح عسر القراءة إلى خلق بشر تتوفر لهم فرصة جيدة لقدرة أفضل على التعلم. وستكون هناك تغييرات جينية آمنة يمكن أن تزيد طول العمر؛ فهل سنقاومها؟ قد تكون هناك وجهة نظر صحيحة تقول إن مقاومتها غير أخلاقية. فإذا كان لدينا مليون شخص يمكن أن يعيشوا ١٠ سنوات أكثر، ومنعنا ذلك، فإن هذا يوازي قتل مليون شخص قبل ١٠ سنوات من انتهاء عمرهم الطبيعي بالموت.

اعتبرت بعض البلدان التعديل الوراثي غير قانوني، ولكن فعلت ذلك دون أن تعرف الاختلاف الرئيس بين التغييرات الحمراء والخضراء.

يمكن أن نقرر تجميل الطبيعة بحذر في العديد من الحالات التي يمكن توجيهها وقياسها. ورسم خريطة لمجيننا سينبئنا بأن بعض الجينات ستمنحنا طبقة صوت مثالية، أو تزيدنا بدانة، أو تحررنا من القلق أو تعطينا شخصية

(١) المُغولية-المترجم.

إدمانية. وإذا عرضت المنظمات التجارية على الوالدِين إمكانية تحسين أطفالهم بطريقة ما، فإنها لن تجد نقصاً في الزبائن. فتعديل الجينات يمكن أن يصبح جزءاً من المجتمع الاستهلاكي، كعمليات تجميل الأثداء أو وظائف الأنف. ويدفع بعض الوالدِين بسخاء لكي يتعلم أطفالهم دروساً على البيانو أو تدريبات الغولف؛ وسيدفعون أيضاً لتعزيز الذاكرة، أو الطول، أو العيون الزرقاء.

من السهل أن يستحضر المرء في ذهنه صوراً كاذبة كلياً لما يمكن أن يخلقه تغيير الخط السلالي. فالكثير من الصفات البشرية-كالذكاء، أو معرفة القراءة والكتابة، أو الشفقة أو المهارة الرياضية-تتأثر بالعديد من الجينات التي تتفاعل بطرق لا نفهمها حتى الآن. وترتبط بالعوامل المعقدة إلى حد هائل للبيئة والطبيعة. فهندسة الجينات لن تخلق أشخاصاً كأينشتاين، أو ملتون، أو تايچر وودز.

إن الخطر البعيد المدى لتعديل الجينات البشرية هو أنه يمكن أن يسبب تفوق طبقة اجتماعية. فالناس الأثرياء أو ذوو العلاقات الجيدة يمكن أن يحصلوا على تجميلات وراثية لا يستطيع الحصول عليها أكثر الناس. فالشركات المستقبلية يمكن أن تقوم باختبارات للجينات على المستخدمين المستقبليين وتدفع لأكثرهم ذكاء لقاء قيامهم بإجراء تجميلات لجيناتهم. وربما ستكون هناك نوادٍ للناس المحسنة جيناتهم، تساعدهم على "تحسين" أطفالهم. وعندما يسافر أناس أغنياء الجينات حول العالم، فإنهم يلتقون بأمثالهم ويساعدونهم، وقد يتزوجون بأمثالهم. وهناك خوف كبير معبر عنه من تفوق هذه الطبقة المحتملة. والواقع هو أن هذا يمكن أن يسبب تميزاً أقل مما تسببه أشكال أخرى من التعزيز البشري- كالتدريب المكثف الذي يمكِّن أناساً من استخدام البرمجيات المتقدمة أو القيام بأعمال عالية الأجر.

إن التحسين المطَّرد، والضخم في النهاية، في قدرة الكائنات البشرية سيكون واحداً من الاتجاهات الدافعة للقرن الحادي والعشرين. وسيأتي هذا بسبب التعليم الأفضل، والتغذية الأفضل، والأعمال الأفضل، والأدوات

الأفضل، والحواسيب الفائقة الذكاء، وتطور الانترنيت المفرط عرض الحزمة وتفادي العمل الشاق المدمر للعقل. ويمكن أن يأتي في بعض البلدان بسبب التحسين الوراثي الأخضر. ولكن، إذا شاعت تغييرات الجينات الخضراء، فهل ستتخلف عنها تغييرات الجينات الحمراء كثيراً؟

الهيئة العامة السورية للكتاب

١٠

طوفان بالغ الصغر

ينصب اهتمامنا في هذا الكتاب على الأحداث التي تغير المجتمع بالطرق الأكثر أهمية- على التيارات المحيطية أكثر من الأمواج على السطح. فإذا استطاع المرء أن يربط مصيره بشيء سيتسارع باطراد ، سنة بعد سنة على مدى عقود، فإنه سوف يشهد الكثير من التغيرات. وقدرة الحاسوب واحدة من الأشياء التي ستتسارع باطراد.

الهيئة العامة السورية للكتاب

يربط معظم الناس نمو الحوسبة بالقرن العشرين، ولكن ثورة الحاسوب الحقيقية لم تأت بعد- بمحساسات كلية الوجود، ونانوتكنولوجيا، ومستودعات

عالمية للبيانات ووصولاً شاملاً تاماً إلى شبكات عرض الحزمة المفرط. والسبب الرئيس لكون ثورة الحاسوب ما تزال أمامنا هو أن الآلات ستصبح ذكية. ويمكن أن تكون الحواسيب أكثر قدرة بكثير من الدماغ البشري لأن داراتها أسرع بملايين المرات من عصبونات الدماغ ومحاوره العصبية، ويمكن تصميمها لإنجاز نماذج نوعية من «التفكير» ذات فعالية كبيرة. وستصبح هذه الحوسبة بنية تحتية موجودة في كل مكان، كالهواء الذي نستنشقه، ويؤثر على نشاط الجنس البشري.

وهناك فكرة شائعة في عصرنا هي أنه عندما تصبح الحواسيب ذكية، فإنها ستكون كالإنسان. ولا أظن أن هذا هراء. فهي يمكن أن تتحدث إلينا بوجوه بشرية على شاشاتها وأصوات بشرية. ولكن عميقاً تحت الأغطية، سيكون ذكاؤها مختلفاً جذرياً عن ذكائنا. وسيكون هناك أشكال مختلفة لهذا الذكاء، بعضها سيُصمَّم لتحسين قدرتها بصورة مستمرة. وعندما يتطور ذكاء الآلة، فإن تطوره سيكون مختلفاً بصورة أساسية عن تطور الطبيعة. فالآلات سوف تبنى لكي تتطور مع هدف محدد في العقل.

استخدم فريمان دايسون، وهو أحد الأشخاص الذي جعل من معهد الدراسة المتقدمة في برنستون أسطورة، عبارة «اللامتناهي في كل الاتجاهات» ويبدو أن العبارة (فقط مع مسحة من المبالغة) تنطبق على حوسبة القرن الحادي والعشرين. وسوف تبنى حواسيب مماثلة من عدد لا نهائي من الحواسيب البالغة الصغر التي تعمل بشكل متزامن. وإضافة إلى جمع المعالجات المتزامنة في آلات كبيرة، فإنه يمكن أن تكون بعيدة جداً على شبكات كونية بسرعة الضوء. وعدد المعالجات في تكوين واحد سيزداد باستمرار. إن تقنيات الذكاء الاصطناعي ستبتكر نماذج جديدة من الذكاء يمكن أن تقوم آلياً بتعليم نفسها، وتطويرها وتحسينها. ويمكن أن يكون هناك بعض نماذج البرمجيات الذكية التي تُصمَّم لتحسين ذكائها إلى ما لا نهاية.

يمكن تطبيق قدرة هذه الحوسبة على مادة البحث التي تبدو هي نفسها لا متناهية في كل الاتجاهات. فعلى سبيل المثال، سيجري ترميز وتسجيل

مجينات كل نباتات الطبيعة ومخلوقاتها. وكل حركة في كل سوق للبورصة في التاريخ ستكون متاحة. وإيكولوجيا الكوكب والمحيطات ستُزوَّد بالآلات. وسيكون أمام الهندسة الوراثية احتمالات نظرية لا نهاية لها. والأجهزة الروبوتية لن تكون شبيهة بالروبوتات في الأفلام السينمائية، ولكن عندما تصبح ذكية، سيكون لها عدد شبه لا متناه من التطبيقات. والأجهزة المرسلة المستقبلة النانو تكنولوجية، الصغيرة جداً إلى درجة أنها تكون غير مرئية، يمكن، في الواقع، جعلها فائقة الذكاء بواسطة وصلة لا سلكية تربطها بالشرائح المجاورة، أو بالقدرة شبه اللامتناهية لانترنيت مستقبلي.

إن ذكاء الآلة الكلي القدرة الذي يزداد قدرة باطِّراد سيكون واحداً من العوامل المُمَكِّنَة التي ستسبب تغيرات مشهودة في الحضارة، ولكن أيضاً سيرسل الكثير من إشارات الخطر حول ما إذا كنا نستطيع السيطرة على تكنولوجيتنا. وسيكون تعلم التعايش مع هذه التكنولوجيا جزءاً من معنى القرن الحادي والعشرين.

رقعة الشطرنج

في صناعة الحاسوب، هناك قصة بالية حول ملك في العصور القديمة نُصِح من قبل مستشاره. فسأله الملك عن المكافأة التي يريدها. فاقترح المستشار أن توضع حبة أرز في المربع الأول لرقعة شطرنج، وحبتان في المربع الثاني، وأربع حبات في المربع الثالث وهكذا، وفي كل مرة يتضاعف عدد الحبات في المربع. فظن الملك أن هذا معقول. ولكي يحمل مجلسه على الموافقة، فاوض بأنه لكي يقلل الاستنزاف القصير الأمد لخزينته، يجب أن يكون الدفع كل ١٨ شهراً. حبة أرز الآن وحبتان في ١٨ شهراً، وهكذا. فيستغرق دفع كامل الكمية ما يقرب من قرن، حيث ستؤول إلى ذرية المستشار. وقال الملك لمستشاره الصحفي إن المستشار لم يطلب كثيراً لقاء خدماته.

على مدى سنوات كثيرة لم تدع الحاجة إلى حبوب كثيرة. وعند بلوغ زمن المربع الحادي والعشرين من رقعة الشطرنج، وفى باتفاقية الملك كيس من الحبوب. وتطلب المربع الثالث والثلاثون حمولة أربع شاحنات من الحبوب. وفي الثلث الأخير من رقعة الشطرنج، خرجت الأمور إلى حد عجيب عن السيطرة. فاحتاج المربع الحادي والخمسين إلى قافلة مؤلفة من مليون شاحنة، ودون أن يلجأ المجلس إلى زيادة الضرائب بصورة أساسية. واحتاج المربع الثامن والخمسون إلى شاحنات أكثر بكثير مما كان موجوداً على الكوكب. وسيحتاج المربع الأخير ضعف ذلك بـــ ٦٤ مرة. (بينت في الملحق ١ رقعة شطرنج زيادة قدرة الحاسوب.)

ومثل ذلك تقريباً النبوءة الأكثر شهرة حول تطور الحواسيب. فقد تنبأ چوردِن مور من شركة إنْتِل، قبل سنوات من إطلاق الأقمار الصناعية أو المعالِجات الصغرية، بأن عدد الترانزيستورات على الشريحة سيتضاعف كل سنة ونصف. كان هذا لإثبات نبوءة دقيقة إلى حد جدير بالملاحظة ويشار إليها بوصفها قانون مور. وعندما تم، عام ١٩٦٥، تسويق أول حاسوب يحمل ترانزيستورات، كان المكون الواحد يحمل ترانزيستوراً واحداً وبعد ١٠ فترات تضاعف (١٩٧١)، كانت الشرائح الأكثر كثافة تحمل ألف ترانزيستور. وبعد ٢٠ فترة تَضاعُف (١٩٨٦)، كانت الشرائح تحمل مليون ترانزيستور. وبعد ٣٠ فترة تضاعف (٢٠٠١)، كانت الشرائح تحمل بليون ترانزيستور. وبعد ٤٠ فترة تضاعف، ستحمل بعض المكونات ترليون ترانزيستور، أو ما يعادلها، وهكذا. وفي المربع الأخير لرقعة الشطرنج، ستصل قدرة الحاسوب إلى مستويات استثنائية.

حاسوب بيتا

ربما يكون HAL هو الحاسوب الأكثر شهرة في الخيال العلمي السينمائي في فيلم ٢٠٠١: ملحمة مغامرات فضائية. حاول آرثر سي كلارك، مؤلف الكتاب الذي اعتمد عليه الفيلم أن يجعل الهندسة قريبة إلى الواقع بقدر

ما يستطيع. كان HAL اللعين حاسوباً فائقاً يحمل آلاف الوحدات النمطية التي تشتغل بالتوازي، مترابطة بقنوات عالية السرعة جداً. وعندما كان رائد الفضاء الوحيد الباقي على قيد الحياة في الفيلم يحاول مستميتاً قتل HAL، شوهد ينجو من الوحدات المتوازية المنفصلة بأسرع ما يستطيع. وفي عام ٢٠٠١، سلمت شركة آي بي أم آلة إلى مختبرات سانديا الوطنية مزودة بتجهيزات تشبه تجهيزات HAL بسعر ٨٥ مليون دولار. ومع أن التجهيزات كانت مماثلة لتجهيزات HAL، فإن البرمجيات لم تكن كذلك. فبدلاً من ذكاء كذكاء الإنسان، على غرار HAL، أنجز طحناً بتَّاوياً محاكاةً للانفجارات النووية. وتقول سانديا إنها ستحتاج لهذا الغرض إلى آلات أكثر سرعة من أي وقت مضى.

كثيراً ما تُحدَّد قدرة الحاسوب بمصطلح عدد عمليات الفاصلة العائمة التي يستطيع إنجازها في ثانية- اختصاراً FLOPS. كانت الحواسيب الأولى الضخمة المفرغة الأنابيب في نهاية الحرب العالمية الثانية (واحد في بريطانيا والآخر في الولايات المتحدة) تستطيع أن تدير هنا وهناك حوالي مئة من عمليات الفاصلة العائمة في الثانية- حبة الأرز الأولى على لوحة الشطرنج. وفي بداية هذا القرن، طلبت سانديا آلة بقدرة ١٠٠ ترليون عملية فاصلة عائمة في الثانية.

(البادئات ميجا، و جيجا و تيرا تعني مليون، وبليون وترليون، على التوالي. والبادئة بيتا تعني ألف ترليون، وإيكزا تعني مليون ترليون وزيتا بليون ترليون- 10^{21}.)

يشار إلى آلة بقدرة petaflop (ألف ترليون عملية فاصلة عائمة في الثانية) بوصفها حاسوب بيتا. وقد أكملت شركة آي بي أم أول حاسوب بيتا عام ٢٠٠٥.[1] ويُقدَّر أن الدماغ البشري يتمتع بقدرة معالجة تبلغ 100

(١) تبذل آي بي أم جهداً للبحث بقيمة ١٠٠ مليون دولار لبناء حاسوب فائق بقدرة 1 petaFLOPS، يسمى بلو جين بحلول عام ٢٠٠٥. وستستخدم قدرة الحوسبة الضخمة عند بلو جين لصياغة طي البروتينات البشرية. على www.rs6000.ibm.com.

petaflops. وستكون لدينا آلة بهذه القدرة بحدود ٢٠١٥، ولكن من الخطأ تماماً أن نستنتج من هذا أن هذه الآلات ستكون كالبشر. لن تكون، بأي معنى، قريبة من قدرة الدماغ البشري، ولكن سيكون لها أدوار معينة في العلم والتجارة التي تتجاوز إلى حد بعيد القدرات البشرية.

إن هذه الحواسيب ضرورية للعديد من التطبيقات العسكرية، بما فيها أنظمة الدفاع المستقبلية المضادة للصواريخ. وعندما تُفجَّر أسلحة نووية متقدمة بطريقة محاكاة في الحاسوب، فإنه يمكن تجربتها بها لإنجاز تصاميم أفضل بشكل متتابع. إن تفجير قنابل نووية فيزيائياً غير متقن وغير مرن. ويستخدم انفجار محاكى في حواسيب فائقة لاستكشاف الأسلحة الصغيرة جداً المحمولة على الظهر، والأسلحة للصواريخ الصغيرة، والقنابل النيوترونية التي تبيد الناس في مدينة وتبقي على المباني، إضافة إلى أسلحة تدمير الصواريخ القادمة.

كم سيكلف حاسوب 100 petaflops؟ في حال الإنتاج بالجملة لملايين عديدة، كما الحواسيب الشخصية اليوم، فإن الكلفة ستكون معقولة. والدليل إلى مستقبلها هو تنامي تطبيقات المليون وحدة كما يلي:

- ألعاب سوق الجملة التي تستخدم الحقيقة الظاهرية التي هي دائماً أكثر واقعية. والحقيقة الظاهرية التفاعلية يمكن أن تحرق بشدة كل قدرة الحاسوب التي يلقي بها المصممون إليه.
- سوق كبيرة لرابوتات ذات وظائف خاصة عندما تصبح ذكية إلى حد مشوق (تختلف كثيراً عن رابوتات اليوم). فعلم الآليات يمكن أن يحرق بشدة قدرة حاسوب لا حد لها.
- تطبيقات عسكرية تمنح الجنود قدرة ضخمة دون أن يكونوا قريبين من مخاطر ساحة القتال.
- تأثيرات خاصة في السينما دائماً أكثر غرابة وواقعية.
- ترجمة اللغة في الوقت الحقيقي. ومع أنها ناقصة، فإنها ستؤدي إلى أجهزة سوق الجملة. ويمكن أن تصبح خدمة تقدمها شركات الهاتف.

- تطبيقات التجارة الالكترونية التي تستهلك طاقة حسابية ضخمة.
- سيعمل جمع معرفة كاملة للدنا والحوسبة الفائقة على إعداد المسرح لعلم جديد في الطب الوقائي والقدرة على خلق البروتينات، وهي التراكيب الوظيفية التي تجعل المخلوقات البيولوجية تشتغل. وسنحرز باطِّراد القدرة على المناورة بالحياة.

في عام ٢٠٢٥ سيكون لدينا حواسيب بيتا في كل مكان، كالمعالجات الصغرية اليوم.

النانوتكنولوجيا

مكنتنا القدرة البخارية من الكثير مما حدث في القرن التاسع عشر. ومكنتنا الكهرباء من الكثير مما حدث في القرن العشرين. وستمكِّننا النانوتكنولوجيا من الكثير مما سيحدث في هذا القرن.

إن نانومتراً Nanometer واحداً يساوي جزءاً واحداً من بليون جزء من المتر-مسافة بالغة الصغر- تساوي المسافة التي ينمو إليها ظفر الإصبع في ثانية واحدة. ويبلغ قطر أصغر ذرة (الهيدروجين) ٠,١ نانومتراً؛ ويبلغ قطر أكبر ذرة موجودة بصورة طبيعية (يورانيوم) ٠,٢٢ نانومتراً. وعرض معظم الجسيمات أقل من نانومتر واحد. وإذا كان أحدنا يتمتع ببصر جيد جداً، فإن أصغر الأشياء التي يستطيع أن يراها تكون تقريباً بعرض ١٠٠٠٠ نانومتر. وعندما يجري تصنيع النانوتكنولوجيا بسرعة عالية، فإن العالم سيطفح بأجهزة صغيرة جداً إلى حد لن نستطيع معه رؤيتها.

والنانوتكنولوجيا معنية بأصغر المواد الصالحة للاستعمال التي يستطيع البشر أن يصنعوها. وتشير إلى المواد التي يتراوح عرضها بين ١ و١٠٠ نانومتر. علماً أن شعرة إنسان يتراوح قطرها بين ٥٠٠٠٠ و ١٠٠٠٠٠ نانومتر. وأصغر مكوِّن على شرائح سليكون اليوم يبلغ عرضه ٣٠ نانومتر.

كانت هناك مبالغة كبيرة بخصوص النانوتكنولوجيا. فعلى سبيل المثال، وصف الخياليون المبكرون كيف تتمكن المعامل من بناء أجهزة صغيرة جداً

إلى درجة أنها تركبها ذرة ذرة. ولكن فعل هذا صعب جداً ويمكن أن يبقى دائماً غير عملي. وسيكون أيضاً عملية بطيئة جداً. وقُدِّر أن تكوين بضعة آونسات[١] من مادة، ذرة ذرة، سيستغرق ملايين السنين.[٢] وبدلاً من ذلك، من الضروي ابتكار عمليات تصنيع عالية الأتمتة تستخدم هياكل التجميع الذاتي. ومع التجميع الذاتي، تقوم وحدات نمطية بالغة الصغر بالبحث عن وحدات نمطية أخرى يمكن أن ترتبط معها كمفتاح يتوافق مع قفل. وفي البيولوجيا، يحدث هذا باستمرار. ففي أجسامنا ترليونات الخلايا، والمواد الكيميائية الحيوية تتدفق خلال جسمنا حتى تجد خلية يمكن أن تتصل بها. ويبحث هرمون مزود بمفتاح عن قفل يتوافق معه. ويحدث مثل ذلك في عمليات التجميع الذاتي، حيث يمكن أن تتدفق وحدات نمطية بالغة الصغر خلال كتلة من وحدات نمطية حتى تجد وحدة نمطية يمكن أن ترتبط بها. وتترابط خطوة خطوة حتى يكتمل بناء الهيكل المصمم.

واليوم، يفرد بعض المخترعين غرفة نظيفة في الدور التحتي من بيوتهم ويعبثون بالنانوتكنولوجيا أو الاحتبال الكمومي. لدى بعضهم مختبر بيولوجي يمكن أن يعدِّلوا فيه الجينات. وهم قادرون على تشاطر الأفكار مع مخترعين في الجانب الآخر من الكوكب. أجريت مقابلة في العمق مع واحد من هؤلاء المخترعين، هو بِلّ باركر، في غرفته النظيفة، وكل منا يرتدي قناعاً للوجه وثوباً محكماً للمحافظة على نظافة الغرفة. وشرح بالأمثلة التجميع الذاتي لأجهزة النانوتكنولوجيا: «نُدخِل بأعداد كبيرة مكونات مختلفة تترابط مع بعضها بعضاً، ونحركها كالدوامة في كوب، ثم نُخرجها ويكون لدينا الآن بليون محساس». وكل أداة يتم إنتاجها بهذه الطريقة تكون صغيرة جداً بالنسبة لرؤية العين البشرية.

(١) الآونس: وحدة وزن تساوي ٢٨,٣٥ غ أو ٣٠,١ غ- المترجم

(٢) وضع هذا التقدير الراحل رتشارد سمولي، الذي فاز بجائزة نوبل عام ١٩٩٦ لقاء مؤلفه في العلم البالغ الصغر.

يمكن أن يحتوي جزيء الكربون على ذرات كثيرة من الكربون. وللكربون صفة مميزة خاصة: يمكن أن تترابط ذراته مع بعضها بعضاً بقوة كبيرة في نماذج مختلفة. وبعض هذه النماذج يكون على شكل معين؛ وأخرى سخام أو چرافيت زَلِق. ويمكن أن يكون النموذج على شكل قبة جيوديسية[١] صغيرة- بنية قوية إلى حد مفرط، تقريباً بعرض نانو متر واحد، مكونة من ٦٠ ذرة كربون متواشجة (تسمى أحياناً جزيئات حبر الطباعة buckyball باسم المهندس بَكْمِنسْتر فولر Buckminster Fuller). وقد تعلم العلماء مؤخراً كيف يصنعون أنابيب من ذرات الكربون تترابط مع بعضها بعضاً في أشكال سداسية مشكلة اسطوانة صغيرة جداً وقوية إلى حد استثنائي لأنها جزيء وحيد مفرد. وقد ثبت أن أنبوباً كهذا يمكن أن يتمتع بمقاومة شديدة أكبر منها في الفولاذ الجيد الصنف بستين مرة. وهو المادة الأقوى التي جرى تصنيعها حتى الآن. من حيث المبدأ، يمكن أن يكون الجزيء طويلاً جداً. فقد جُدِلَت أنابيب كربون بالغة الصغر كالقنب في حبل رفيع جداً إلى درجة أنه لا يمكن رؤيته ولكنه قوي بما يكفي لتعليق شاحنة. وربما تكون أنابيب الكربون البالغة الصغر أفضل تكنولوجيا لبناء شاشة تلفزيون منزلي عالية الوضوح بارتفاع ٣ أقدام وعرض ٩ أقدام. وهناك أنواع مختلفة لأنابيب الكربون بالغة الصغر، بتكوينات مختلفة من ذرات الكربون المتواشجة بقوة. ويتقدم العمل في الكثير من الشركات في تقنيات التصنيع بالجملة.

يمكن لالكترون أن يطير على امتداد أنبوب كربوني بالغ الصغر بفعالية دون مقاومة لكي يتصرف الأنبوب كناقل فائق. وقد بنيت أنابيب كربونية بالغة الصغر تعمل كمبدِّل أو بنية منطقية كتعليمة AND أو OR في الحاسوب. وتبلغ الأنابيب القصيرة البالغة الصغر حوالي ١٠٠/١ من عرض ترانزيستورات اليوم الأكثر صغراً. وهذا يعني أن الشرائح البالغة الصغر المستقبلية يمكن أن تحمل على سطح ذي بعدين معدّلات أكثر تقريباً من

(١) نسبة إلى الجيُّود، وهو حجر ذو تجويف مبطن ببلورات أو بمادة معدنية-المترجم.

شرائح اليوم بـــ ١٠٠٠٠ مرة. وأنابيب الكربون البالغة الصغر لا تولِّد الحرارة التي تعتبر مشكلة مع شرائح اليوم. ولشرائح اليوم تخطيط كلي ذو بعدين بسبب الحاجة إلى تبديد الحرارة. وستكون وحدات الأنابيب النمطية البالغة الصغر بثلاثة أبعاد، وهذا سيزيد كثيراً الذاكرة أو التضمين المنطقي في وحدة نمطية واحدة. وسيستغرق تطوير التكنولوجيا الضرورية لإنتاج الجملة سنوات عديدة. فتصنيع المقياس البالغ الصغر، والناقلية الفائقة والبُنى الثلاثية الأبعاد ستجعل في النهاية ممكناً بناء حواسيب فائقة ضخمة إلى حد هائل.

خواص مختلفة

إن أجهزة المقاييس البالغة الصغر ليست فقط صغيرة ولكن لها خواص مختلفة عن الأجهزة الأكبر. فالخواص الكيميائية تتغير عندما تكون المواد قريبة إلى جزيء واحد في الحجم، وتتحرك الالكترونات بصورة مختلفة؛ وبالتالي، تتغير الخواص الكيميائية. وقانون أوم، القانون الأساسي للكهرباء الذي نتعلمه في المدارس، لا ينطبق على الالكترونات التي تتحرك في الأنابيب الكربونية البالغة الصغر. والأنابيب الكربونية البالغة الصغر والنانوتكنولوجيا الأخرى لها خواص فيزيائية مختلفة بصورة جذرية. وتسلك المادة في الشكل البالغ الصغر بصورة مختلفة عن سلوكها في الشكل الكبير. ولكي نفهم هذا نحتاج إلى تدريبات عديدة. فالخواص المختلفة تسبب نتائج لا يمكن إنتاجها بالطرق التقليدية. وهذه يمكن استخدامها في التصميم، والتصنيع واستخدام الأجهزة النانوتكنولوجية. في الوقت الذي أكتب هذا، فإن اختراع النانوتكنولوجيا الأكثر رواجاً هو كرة الچولف ذات الطلاء الخارجي النانوتكنولوجي الذي يخفف الاحتكاك الهوائي. وهناك أنواع من الطلاء الخارجي للمباني التي يعلق عليها فقط القليل من الوسخ والكتابة وهذا القليل يجرفه المطر. فالنانوتكنولوجيا حقل ذو مجال واسع جداً للابتكار.

إن الخواص الأساسية للشرائح الرقمية ستتغير عندما نتوجه إلى عصر النانوتكنولوجيا. فتطور إنتاج الشرائح التقليدية- الذي تناصره، مثلاً، شركة إنتيل- سيتنافس مع تصميم ومنهجيات التصنيع المختلفة جذرياً، التي تستخدم تقنيات التجميع الذاتي. وربما سيؤدي التوجه الأخير إلى أن تصبح مربعات رقعة الشطرنج التي وصفناها أكثر من ٦٤ مربعاً. ومن المؤكد تقريباً أن النانوتكنولوجيا ستكون ما تزال تنمو من حيث القدرة في منتصف القرن، وربما أيضاً في نهايته.

تُمَثَّل المعرفة بالبتَّات التي تعالجها الحواسيب. وهناك حد لمدى صغر الأشياء الفيزيائية التي نصنِّعها، ولكن البتَّات ليس لها كتلة أو حجم ملازم. وأمكن تمثيلها بتعديلات الضوء ويمكن أن تسافر بسرعة الضوء. وحواسيب المستقبل ستعالج كميات ضخمة من البتَّات بطرق معقدة إلى حد مربك. ومن الناحية الفعلية، ليس هناك حد لمدى ما يمكن أن تكون عليه مستودعات بياناتها من ضخامة. فخلية بيولوجية تحتوي على بلايين كثيرة من البتَّات، ونملة تحمل بلايين كثيرة من الخلايا. ودماغ نملة أوسع من ١٠ من ترانزيستورات اليوم. والنانوتكنولوجيا ستحملنا أخيراً إلى هذا المستوى من دقة التصغير.

حتى أفضل شرائحنا تحتوي على دارات بدينة وبطيئة الحركة مقارنة بحمة بيولوجية. والحمة جهاز ذكي يمكن أن تستخدم خلية لتكرار نفسها. ويمكن أن تنتج نسخة أخرى لنفسها في غضون ٢٠ دقيقة تقريباً، وفي غضون ٢٠ دقيقة أخرى، يكون هناك أربع نسخ؛ وفي غضون ساعة يكون لدينا ثمان نسخ. وفي نهاية ٢٤ ساعة، إذا كانت الظروف مثالية، تستطيع الحمة أن تنتج أربعة آلاف مليون ترليون نسخة لنفسها. يتم التخلي عن الأكثرية الواسعة من الطفرات، ولكن طفرة واحدة أحياناً تكون مفيدة. والحمة، عاجلاً أو آجلاً، ستطفر إلى شكل يكون مقاوماً للصادَّات التي تواجهها. وعندئذٍ تبدو الحمة كآلة ذكية إلى حد شيطاني. وحجم هذه الآلة الطافرة هو أقل من عُشْر قطر ترانزيستور منفرد.

نحن حتى الآن لسنا قريبين في أي مكان من التنافس مع الطبيعة لجهة حجم البتَّات، ولكن عندما ندرس سرعتـــ"ـــها، فإننا نتفوق على براعتها. فالبتَّات في دماغنا تتحرك خلال كتلة متشابكة متعرجة من الأعصاب بسرعة وسطية تقارب ٣٤ كم/ساعة. وتتحرك البتَّات فوق الدارات البصرية في الحواسيب أو فوق الألياف الضوئية البعيدة المدى بسرعة الضوء- أي أسرع بـــ ٤٠ مليون مرة من متوسط سرعة الإشارات في دماغنا.

ومع أن الحواسيب تكتسب قدرة، فإن المبرمجين لا يصبحون أكثر إنتاجية بكثير. وستصبح الحواسيب أكثر قوة بمليون مرة في غضون السنوات الثلاثين التالية، وعندئذٍ سيكون هناك بلايين الحواسيب في كل أنحاء العالم. وبالتالي، كيف نبتكر برامج لها؟ فبرمجة الحواسيب العالية السرعة في لغة البرمجة التقليدية عملية بطيئة إلى حد مؤلم. ومحاولة كتابة برامج لحواسيب كبيرة، تعليمة تعليمة، ستكون بطيئة جداً وعرضة للخطأ. إن تكنولوجيا الحاسوب قريباً من نهاية رقعة الشطرنج ستصاب بالشلل إذا قمنا ببرمجتها يدوياً؛ وستكون أشبه بسيارة فيراري يجرها حصان.

من حسن الحظ أن هناك طرقاً متعددة لأتمتة إنتاج شيفرة برنامج. الأولى، البدء بعملية تتطور بموجبها البرمجيات. ونحدد لها أهدافاً مركزة بدقة يمكن أن تتقدم العملية نحوها بصورة تدريجية. وتعرف طفرات لا نهاية لها، وتقيم النتائج وتختار الطفرات التي تحقق أفضل النتائج. وتماماً كما يمكن أن تبدو سرعة محرك بحث الانترنيت مذهلة، فإن التطور -ربما على حواسيب كثيرة منتشرة-سيقدم أخيراً نتائج بسرعة مذهلة.

إن برمجيات التحسين الذاتي موجودة اليوم بعدة أشكال، أكثرها بدائي إلى حد ما. ولكن بعض البرمجيات المستقبلية ستُصمَّم لتحسين نفسها على المدى الطويل، غالباً بتوجيه الإنسان، لكي تستطيع أن تتطور إلى مورد يتجاوز أي شيء يمكن أن يبتكره فريق بشري في البرمجة التقليدية.

نمط جديد من الذكاء

سنشهد أشكالاً جديدة من ذكاء الحاسوب الذي يختلف بصورة جذرية عن ذكاء الإنسان، وفي مساحات مركزة بدقة، سيكون أكثر قوة إلى حد هائل. فقد حان الوقت للتخلى عن فكرة القرن العشرين التي كانت تقول إن الذكاء الاصطناعي سيكون شبيهاً بذكاء الإنسان.

إن عبارة ذكاء غير بشري Non-human-like (NHL) intelligence ستكون واحدة من مميزات تعريف القرن الحادي والعشرين. وتشير إلى عائلة متزايدة من التقنيات التي تمكِّن الحواسيب من تطوير أشكال قوية من السلوك الذكي بصورة آلية.

عندما نبتكر عمليات التحسين الذاتي الحاسوبية، فإن أشياء مشوقة يمكن أن تحدث. فالعمليات غالباً ستواصل التحسين حتى تصبح النتائج معقدة جداً إلى درجة أننا لن نستطيع تتبع منطقها. فهي ستنطلق بأقصى سرعة متجاوزة قدرة الإنسان. ونمو ذكاء قوي غير بشري هو واحد من اتجاهات الزخم المهمة التي تصوغ مستقبلنا.

وهناك عدد متنامٍ من التقنيات لإنتاج ذكاء غير بشري آلياً. فيمكن صناعة حواسيب تميز أنماطاً لا يستطيع البشر تمييزها، و«تتعلم» سلوكاً لا يستطيع البشر تعلمه، وتستكشف بيانات ضخمة جداً قياساً باستكشاف البشر، و«تل» برامج لا يستطيع البشر كتابتها، وتركب استنتاجاً منطقياً معقداً جداً قياساً بتركيب البشر، وتطور سلوكاً لا يستطيع البشر تصميمه وتبدي خواصاً طارئة لا يستطيع البشر توقعها. كل هذه القدرة موجودة اليوم- ولكن في شكل مبكر، كالسيارات عام ١٩٠٠.

عند إطلاق بعض هذه الآليات، يمكن أن تعمل، إلى حد بعيد، بقوتها الذاتية ويمكن تصميمها بحيث تحسن نفسها آلياً. وتنجز هذا بسرعة الكترونية ويمكن أن تنتج «تفكيراً» محوسباً يختلف كلياً عن تفكير البشر. فمحركات البحث المعقدة والضخمة لشبكة چوچِل منحتنا قدرة كبيرة. وعندما تنضج هذه

التقنيات المتعددة لابتكار أشكال جديدة من الذكاء، فإنه ستمكِّن الآلات من إنجاز أعمال لا يستطيع الدماغ البشري أن ينجزها.

إن المحاولات لصنع آلات تشبه البشر فشلت مراراً في إنجاز وعودها. ففي عام ١٩٦٥، كتب هيربرت سيمون، وهو أحد الرواد الكبار للذكاء الاصطناعي، «في غضون ٢٠ سنة، ستكون الآلات قادرة على إنجاز أي عمل لا يستطع الإنسان إنجازه». وبعد عشر سنوات، كتب مارڤِن مِنسْكي، مؤسس علم الحاسوب ومختبر الذكاء الاصطناعي في معهد التكنولوجيا في ماساشوستس، غير قلق ظاهرياً من انقضاء جدول المواعيد، «في غضون جيل، ستجد مشكلة ابتكار ذكاء اصطناعي حلاً أساسياً لها». وبعد أربعة عقود من البحث المكثف بميزانيات كبيرة، ما تزال قدرة الحاسوب على إظهار ذكاء كذكاء البشر محدودة جداً. وهذا يعود إلى ثلاثة أسباب. أولاً، نحتاج إلى قدرة حاسبة ضخمة- الذكاء الاصطناعي يقيم بثبات على الثلث الأخير من رقعة الشطرنج التي درسناها سابقاً. ثانياً، الابتكار بطرق البرمجة التقليدية صعب جداً. ونحتاج إلى تقنيات تمكِّننا من توليد برمجيات، أو عمليات تتطور آلياً. ثالثاً، كان هناك افتراض خاطئ بأن ذكاء الآلة يشبه ذكاء البشر.

سيقول المؤرخون في المستقبل إن الحوسبة نشأت في دورها الأساسي، عندما بدأت تبدي ذكاء خاصاً بها، مختلفاً بصورة أساسية عن ذكاء البشر، بدلاً من اتباع المنطق البشري في ملاحقة تتابع خطوات بسيطة. ونشهد اليوم الخطوات الطفولية الأولى لهذا الذكاء الجديد.

عندما يتمكن ذكاء الحاسوب من تحسين قدرته الخاصة آلياً، ستصبح الآلات أكثر ذكاء بمعدل سريع حتى يحدث تغير انفجاري. وستعمل الانترنيت على تضخيم قدرة التفاعل المتسلسل هذه إلى حد هائل، عندما ستنقل الآلات قدراتها إلى آلات أخري. وستحدث تفاعلات متسلسلة أخرى في مساحات المواضيع المختلفة.

شراكة اللامتساويين

إن العقل البشري، الذي يختلف كثيراً عن الحواسيب، هو عالم الأحلام، والخيال، والخداع، والشعر، والحب، والعبقرية، والدين ورواية القصص. والحواسيب تفتقر ليس فقط إلى الشعر؛ ولكن تفتقر تماماً إلى الفطنة. والعقل البشري المراوغ المعقد قادر على كل أنواع التفكير التي لن يستطيع الحاسوب مضاهاتها في المستقبل المنظور. فلدى الطبيعة عدد لا نهائي من التجارب الدقيقة- رائحة الطبخ المنزلي، بهجة كونشيرتو موزارت، تفاعل ما دون الوعي مع تغريد الطيور في فصل الربيع، عينا امرأة تشيران دون معرفة إلى أن الإغواء قد يكون ممكناً، استحسان فكرة ذكية، التفاعل مع تحديق طفل، الارتعاشات التي تسري في العمود الفقري لأداء عازف كلارينيت. والحوسبة، مهما كان عمق التشابك والتعقيد، عالم همجي، خالٍ من هذه الأحاسيس.

وتفكير الحواسيب غير البشري سيمتلك أيضاً مهارات أعمق. فعندما تبحث البرمجيات خلال مستودعات البيانات، يمكن أن تتعلم الآلات (بعناد الكتروني) اكتشاف الأنماط التي لا يستطيع البشر اكتشافها والفوارق الدقيقة التي لا يستطيعون تقييمها. وسيواجهنا تحدي تسخير هذه القدرات غير البشرية لبناء شركات أفضل، وعالم للطب الوقائي، وأمان من الإرهاب، وإيكولوجيا نظيفة، ومستويات جديدة للإبداع وأشكالاً رائعة للحضارة.

والروبوتات لن تشبه الروبوتات التي نشاهدها في السينما. وهذا خطأ فادح. فرابوت ما يمكن أن يتكون من حشود من الأجهزة النانوتكنولوجية المرسلة المستقبلة، أصغر من أن تُرى، التي ترسل لا سلكياً وتتحكم فيها آلة بعيدة، ربما لاكتشاف المُمْرِضات المؤذية في الهواء. وهناك نقطة بسيطة في منظر الروبوت الذي يشبه إنساناً ويصلصل بقدمية الثقيلتين هنا وهناك. يمكن أن يكون رابوت ما مزرعة بالماء، يوجِّه بتدقيق شديد الغذيَّات الصحيحة إلى

النباتات لكي تكون كاملة المذاق. وميشِلين، رئيسة طهاة بثلاث نجوم، يمكن أن تكون وحدة طبخ في مطبخنا تطلب منتجات طازجة مسبقة التعبئة من رابوتات الزراعة بالماء.

إن ما تجيده الآلات يختلف بصورة أساسية عما نجيده نحن. فالآلات مختلفة تماماً عن المخلوقات البيولوجية. وهذا واحد من المظاهر الحاسمة للمستقبل.

عندما تستطيع الحواسيب تحسين قدراتها آلياً وتنقل تلك القدرة إلى آلات أخرى، سيصبح لدينا أمل في أن تصبح الآلات بسرعة هائلة أكثر قدرة، ولكن مهما كانت ذكية، فإنها يمكن ألا يكون لديها ومضة من فطنة. ويمكن أن تكتسب تفكيراً عميقاً غريباً محسِّناً للذات لا يستطيع البشر فهمه، ولكن لن يكون لديها فهم للأشياء التي تبدو واضحة للبشر. يمكن أن تجيد أشكال المنطق المحوسب، الذكية، والعميقة ولا يسبر غورها- لكن دون قدرة على الدمج لتكوين مغزى للعالم.

إن الذكاء البشري واسع جداً ولكنه ضحل نسبياً، في حين أن ذكاء الآلة ضيق جداً ولكن يمكن أن يكون بعمق أميال. ستكتسب برمجيات الذكاء غير البشري قدرة عنيدة لتحسين الذات من أجل مهمات معينة، ولكن لن تفهم الكثير من الأشياء التي نعتبرها من المسلَّمات. فبعض الناس المهرة يعرفون كيف يُشغِّل ذكاء غير بشري- المساعدة على تكوين استثمارات أفضل، أو بناء أنظمة دفاعية أفضل، أو وقف وباء انفلونزا الطيور أو إنشاء شركة تتغلب على منافستها.

وستصنع الشركات حواسيب تحاكي البشر، ربما على نحو مقنع جداً، لمنح المشغلين أو الزبائن شعوراً بالراحة، ولكن على سبيل التظاهر. لأن هذا لا يعني أن الآلة تمتلك ذكاء لمجرد كونها تتصرف كبائع ذكي. سنتفاعل في المستقبل مع الكثير من الحواسيب، ولكن على خلاف حواسيب اليوم، سيجد المرء متعة في رؤية وجهها وسماع صوتها وأسلوب اتصالها. وتصميم هذه الواجهات البشرية- الآلية يمكن أن يكون مهنة تنافسية بدرجة عالية. سيحاول

المصمم إعطاء تطبيق حاسوبي أجمل شخصية ممكنة على أمل أن يجد رواجاً كبيراً جداً أو يكسب أموالاً كبيرة. ولكن مجرد حديثنا إلى وجه جذاب على شاشة حاسوب ونحن نحجز مكاناً في مطعم، لا يعني أنه حقيقي. فأحياناً، كلما بدا وجه حاسوب أكثر ذكاء، كان امتلاكه لذكاء حقيقي أقل احتمالاً. والذكاء العميق للحواسيب سيكون غير بشري، ينجز معالجة عميقة ربما لا يستطيع البشر إنجازها وغالباً لا يستطيعون فهمها. وسيكون مستقلاً تماماً عن الوجه التجميلي للمحادثة الذي يظنه الناس ذكياً.

نمط جديد للتفكير

يحمل ذكاء غير بشري إلى الجنس البشري نمطاً جديداً جوهرياً من التفكير. فمعظم الأشياء المبرمجة على الحواسيب اليوم هي عمليات تفكير بشري جرت أتمتتها- معالجة الفواتير، وتخطيط الإنتاج، وهندسة الحسابات وهلمجرا. وتنجز الحواسيب هذه العمليات بسرعة أكبر من سرعة البشر إلى حد لا يمكن تصوره، ولكنها تبقى عمليات تفكير بشري. وفي المستقبل، ستزداد باطِّراد أهمية الحواسيب بالنسبة لأنواع مختلفة من «التفكير» التي لا يستطيع البشر إنجازه- تفكير غريب تماماً بالنسبة للبشر.

وبالتالي يكون لدينا ثلاثة أنماط من التفكير:

- عمليات تفكير بشري
- منافسة آلية لعمليات تفكير بشري
- عمليات تفكير غير بشري

عندما يتكون سلوك من عمليات يتم إنجازها الواحدة بعد الأخرى، فإننا نستطيع أن نفهمها عن طريق فهم كل عملية. وعندما يتكون سلوك من عمليات متعددة تحدث في وقت متزامن، مع تفاعلات بين العمليات، عندئذ لا نستطيع فهمها بمجرد فهم كل عملية. فالعدد الواسع من الخطوات، ودرجة نظرية التوازي والتعديل الذاتي للحواسيب المستقبلية ستتحدى التحقيق البشري خطوة خطوة. ومع ذلك تكون العملية منطقية. ودقيقة كالرياضيات.

يمكن أن يلعب طفل بحجارة ملونة، سعيداً بتعلم كيف يبني بها أبراجاً صغيرة. وعن طريق التجربة والخطأ، يطور مهارات بالتدريج. وما يفعله الطفل ببهجة الغرغرة صعب جداً فعله بالنسبة للآلة. لا تستطيع الآلة إنجاز أشياء نجدها نحن تافهة تماماً، ولكنها تستطيع أن تبحث خلال مئات ملايين الوثائق حول العالم على الانترنيت وتكتشف أيها البحوث المتاحة حول جانب ما، وليكن مثلاً علم بلّورات أشعة إكس. ومع أن الحواسيب كثيراً ما تكون يائسة في أشياء يجيد البشر إنجازها، فإنها يمكن أن تكون رائعة في أشياء لا يستطيع البشر إنجازها.

اعتادت البيولوجيا أن تكون علماً يزرع أشياء في أطباق متحجرة ويدرس شتى الأنواع ولكن كان يحتاج قليلاً إلى معالجة الأعداد. والبيولوجيا اليوم، شأنها تقريباً شأن كل علم آخر، تغرق في البيانات. فمختبر وراثيات من الدرجة الأولى يمكن بسهولة أن ينتج يومياً بلايين البايتات.(١) وتتضاعف شهرياً كمية المعلومات التي يتم تخزينها في المستودعات الدولية لتتابعات الجينات ، ويتضاءل زمن التضاعف. وسيكون طوفان المعلومات أكبر بكثير عندما يصبح رسم خريطة جدية للدماغ عملياً. إن الكثير من التحديات في البيولوجيا، من تحليل الجينات إلى اكتشاف العقاقير، أصبحت تحديات تحتاج إلى تقنيات ذكاء غير بشري لاكتشاف الأنماط واختبار الفرضيات. فقد أصدرت مؤسسات الصحة الوطنية NIH الأمريكية تقريراً يقول إن هناك «فجوة مخيفة بين الحاجة إلى حسابات في البيولوجيا والمهارات والموارد المتاحة لتلبية الحاجة». وهذا التعليق يمكن تقريباً أن ينطبق على كل العلوم. فما يحتاجه الفلكيون ليس المزيد من المناظير المكلفة ولكن حساباً لفهم ما يشاهدونه الآن.

(١) البايت byte: اختصار لعبارة binary term، أي حد ثنائي، وهو عبارة عن وحدة معلومات تتألف من ثمانية بتّات، ويعتبر أحد البيانات الأساسية في الحاسب- المترجم.

إن ذكاء غير بشري يستخدم الكثير من أنماط العمليات الحسابية التي لا تستخدم معادلات الرياضيات التقليدية. ويمكن تطبيقها على الطوفان الفوضوي للمعلومات التي ينتجها العالم الواقعي. وعندما تنضج هذه التقنيات، فإنها ستغير بصورة أساسية قدرتنا على مراقبة الكوكب وإدارته. ويمكن إعادة المحيطات العملاقة إلى الحياة إذا اقتني كل مركب صيد جهاز GPS المرسل المستقبِل وهيأ لنشاطاته مكاناً في نماذج حاسوبية للحياة في المحيطات.

أدت الحواسيب القوية إلى مقاربة جديدة للعلم نقوم فيها بتخزين المعلومات والسماح لها بأن تُستكشَف بأدوات حسابية جديدة، بدلاً من محاولة اختزال كل شيء إلى عدد كبير من المعادلات.

إن جزءاً حيوياً من تعليم القرن الحادي والعشرين سيكون تطوير سعة التفكير البشري، وتركيبه، وأخيراً معرفته وربطه بذكاء غير بشري، عميق، ولا يسبر غوره، ويتطور باستمرار. فالبشر يجب أن يُجعَلوا أفضل فيما يجيده البشر، والآلات يجب أن تُجعَل أفضل فيما تجيده الآلات. ونظراً للاختلاف الكبير بين الإنسان والآلة، فإنه لا يحتمل أن يستبدل الإنسان كلياً بالحاسوب في المستقبل المنظور.

إن صنع فيلم رائع يتطلب حساسية لمواضيع متعددة مراوغة جداً إلى حد أنه يصعب التعبير عنها- أسلوب التصوير، التمثيل الذي يوصل الإقناع، بناء التشويق، تنمية الشخصية البشرية المعقدة، لوحة الألوان، تآلف القصة والموسيقا، حوار مقنع، جمال في الإضاءة والتفاعل المهذب بعمق بين الممثلين. هذه الحساسية تحملنا على رؤية الكيمياء على الشاشة، وأفضل حركة للكامرا وتكييف مخطوطة المسرحية مع الوسط البصري. وهذا النمط من الذكاء ربما لن يؤتمت أبداً.

إذا لم نستطع تركيب ألفرد هتشكوك اصطناعي، فربما أيضاً لن نستطيع تركيب تولستوي اصطناعي أو رتشارد بْرايَر اصطناعي. فالحواسيب بُرمجَت لتكتب الشعر، وترسم مثل موندريان وتؤلف الموسيقا مثل باخ. ولكن هناك اختلاف كبير بين باخ وباخ المحوسب، أو رينوار ورينوار

المحوسب، ذلك لأن محباً للموسيقا لن يرغب بالاستماع إلى باخ ركَّبه الحاسوب، ومتذوق للفن لن يرغب بالعيش مع رينوارات ركَّبها الحاسوب. فتزوير مونيه الإنسان لن ينتج أبداً أعمالاً مرضية عاطفياً كمونيه. والبشر الأكثر أهمية سيبقون فريدين، ويمكن محاكاتهم فقط بطرق غير متقنة. عندما يصبح ورق الجدران أكثر ذكاء منا، فإننا سنقضي وقتنا بشراً جذابين بطرق لا تستطيع فيها الآلات محاكاتنا.

وفي المستقبل يمكن أن نقول، «حاسوب يجب ألا يوجه الأفلام أبداً، ولكن إنساناً يجب ألا يدير مصنعاً أبداً». إنه لتحدٍّ ممتع أن نطور تعاوناً أفضل بين ذكاء عميق غير بشري وذكاء الإنسان. فكيف يمكن إيجاد تصميم لدمج ذكاء غير بشري وذكاء الإنسان لتحقيق النتائج الأكثر أهمية؟

إن الشبكات العالمية التي تستخدم ذكاء غير بشري ستصبح أساسية في تقدمنا نحو إدارة الكوكب على نحو أفضل. وستساعد شبكات الحواسيب على جمع كميات غامرة من البيانات التي تعمل بانسجام في مستودعات بيانات واسعة حيث تساعد التقنيات الحديثة على اكتشاف ومنع غسل الأموال وتجارة المخدرات. والقِوامات الواسعة للبيانات بأدوات ذكاء غير بشري يمكن أن تحوِّل الطب المثلي مما يعتبره البعض شعوذة إلى فرع يشبه الهندسة. وقواعد جديدة لتقارير الشركات يعدُّها الحاسوب، ستشجع الشركات على العمل بطرق تساعد على حل مشكلات العالم.

عندما نخطو من عالم الطبيعة لنغوص إلى مسافة أعمق في العالم الاصطناعي، يطيب لنا أن نعتبر الذكاء الاصطناعي مريحاً كالذكاء البشري. ونحتاج إلى امتلاك حبل إلى رصيف الألفة. وذكاء غير بشري يساعد ذلك الحبل ويقذفنا دون مرساة في المياه الأعمق. وستكون مياهاً أكثر تشويقاً بكثير عندما نتخلص من الأفكار القديمة ونتعلم الإبحار فيها.

١١

تطور مؤتمت

مخيف الظن بأن التطور الآن في أيدينا. ولكي نكوِّن فكرة واضحة حول رحلة القرن الحادي والعشرين، يجب أن نفهم زيادة السرعة التي تتطور فيها التكنولوجيا وبالتالي خطورتها. فالقرن الحادي والعشرون هو القرن الأول الذي يمكن فيه أتمتة وجوه التطور. ويبدو أن خطة الكون الرائعة هي التقدم (بطريقة أو أخرى) نحو العصر الذي يمكن أن يحدث فيه التطور بسرعة كبيرة. كانت الحياة على الأرض تتطور بشكل بطيء جداً ولأمد طويل من الزمن حتى بدأ يتطور مؤخراً نمط مختلف بصورة أساسية. ويبدو كأن التطور مقدر له أن يجتاز مراحل تطور ثلاث: ابتدائية، وثانوية، وثالثية.

- التطور الابتدائي طفرة واصطفاء طبيعي للأنواع-عملية بطيئة إلى حد التجمد. ظهرت أولاً إلى الوجود حياةٌ وحيدةُ الخلية. وبعد حوالي ثلاثة بلايين سنة، تحولت الحياة من متعضيات وحيدة الخلية إلى عديدة الخلايا، التي أمكن أن تتطور من قراد إلى ديناصورات ومن قرود إلى إنسان. وأخيراً، تطور نوع ذكي بما يكفي لتأليف الكتب وفهم العلم. (تعلِّم بعض المدارس أن تصميماً ذكياً-من قبل إله-كان ضرورياً لظهور الحياة إلى الوجود.)
- ويشير التطور الثانوي إلى نوع ذكي يتعلم كيف يخلق شكل تطوره الخاص. فيبتكر عالَمَ آلاتٍ اصطناعي، ومصانع كيميائية، وبرمجيات، وشبكات حواسيب، ونظام نقل، وعمليات تصنيع وهلمجرا. ويتعلم كيف يعالج الدنا. وعلى كوكب فيه بلايين الناس، قد يبتكر الكثير منهم هذه الأشياء ثم

يقومون بتحسين ما ابتكروه. وتخطر لأناس آخرين أفكار مختلفة. فهناك تنوع كبير في مسارات التطور.

- ويشير التطور الثالثي إلى شيء يبدأ مباشرة على الأرض. نوع ذكي يتعلم أتمتة التطور نفسه. ويمكن أن يبدأ هذا التطور الاصطناعي ببرمجيات وشبكات حواسيب، ويتقدم بسرعة إلى تطوير الإجراءات، وضبط الآلات والتجهيزات. إن التطور الثانوي يحدث بسرعة أكبر من التطور الابتدائي، ولكن عندما يصل التطور الثالثي إلى سرعة عالية، فإن الأشياء تتغير بسرعة عالية. ونحن لا نحمل فكرة حول ما سينتجه الجنس البشري أخيراً على الأرض، ولكن إذا أُعطينا ألف سنة أخرى (مجرد طرفة عين على المقياس الزمني للتطور)، فإن النتيجة ستكون رائعة جداً إلى درجة أنه سيكون طبيعياً أن نتساءل إذا كنا سنبقى على قيد الحياة. وربما يكون القرن الحادي والعشرون هو القرن الذي سيقرر ذلك. فإذا كتب لنا البقاء، فإن التطور يجب أن يتغير من كونه غير مستقر وطائش إلى كونه عملية موجهة بذكاء تكون المخاطر فيها مفهومة بصورة جيدة.

يبدو أن هذا التطور الثلاثي المراحل حتمي. فخلال أمد طويل، عمل التطور الابتدائي على تطوير أنواع بيولوجية، كما فعل على الأرض. وإذا استمر التطور الابتدائي زمناً طويلاً بما يكفي (بلايين السنين)، فإنه سينتج نوعاً ذكياً قادراً على التفكير والاتصال. وأخيراً، يحاول هذا النوع أن يكتشف كيف يعمل العالم ويحرز فهماً للعلم. فيبني المدن، ويصنع المكبات، والأوتوماتية، والعولمة. ويكتسب هذا التطور الثانوي قوة حتى يصبح أخيراً (ربما بعد بضع مئات من السنين) تيهوراً من القدرة المحسِّنة للذات. وفي النهاية، يتعلم النوع الذكي أتمتة الكثير من وجوه التطور-التطور الثالثي-الذي يكتسب قوة حتى تتغير قوته بسرعة كبيرة ويُحدِث تنوعاً كبيراً. وعندما تتوفر الأدوات، سيبدأ الملايين من منظمي العمل عمليات التطور الثالثي الخاصة بهم. فتقول ماما، «ماذا يفعل جوني على ضوء مصباح غرفة النوم حتى الثالثة صباحا؟» ويجيب بابا، «إنه يستخدم صندوق أدواته الجديد لتطوير لعبة انترنيت».

خوارزمية داروين

منذ نشر داروين كتابه أصل الأنواع عام ١٨٥٩، نشب جدل حول ما إذا كانت عمليات التطور تتبع خوارزمية صارمة. والخوارزمية كلمة قديمة، مشتقة من ألچارسموس algorismus اللاتينية، ومعناها «إجراء قابل للتكرار». وخوارزمية يمكن كتابتها في الرمل بواسطة عود. ويمكن أن تكون صيغة طهوية مفصلة أو كتيِّب تعليمات يُعمَل به خطوة خطوة. ومصطلح خوارزمية يستخدم اليوم بمعنى إجراء دقيق يُنفَّذ على الحاسوب. فعلى سبيل المثال، هناك خوارزميات لحساب الجذور التربيعة أو الضرائب التي يجب أن تدفعها الشركات.

هل كان يمكن لتعقيد الطبيعة الهائل أن يُخلَق بواسطة خوارزمية؟ وصف داروين كيف تتطور الأنواع وتُنقَّى باطِّراد باجتياز طفرة واختبار واصطفاء ، دورات طفرة واختبار واصطفاء. وفي تعبيره «تكاثَر. اختلِف. وليعش القوي وليمت الضعيف»، هناك تتابع لخطوات صغيرة، وكل خطوة تكون ميكانيكية، مع اصطفاء الأصلح مما يمنح النوع تحسناً بطيئاً ومطَّرداً. فإذا تابعنا تتابع الخطوات الصغيرة جداً على مدى ملايين عديدة من السنين، فإننا نحصل على عظمة غابات المطر، والچوريلات والببغاوات الصياحة.

تنطوي عملية التطور نفسها على عنصر عشوائي قوي. فإذا ركزنا ساعة على الأرض متأخرة بليون سنة وسمحنا لبليون سنة من التطور أن يحدث من جديد، فإن سيره العشوائي سيعطي نتائج مختلفة جداً. حيث يمكن أن يكون لنا ستة سيقان وفرو كفرو الدب.

منذ عصر داروين، جرى قدر كبير من البحث حول التطور. فكان فهمنا للتفاصيل الدقيقة يتحسن باطِّراد، وإضافة إليه رهبتنا لعبقرية الطبيعة. حاول الشكوكيون مستميتين تسفيه داروين. فوجدوا حالة بعد أخرى ليقولوا بشأنها، «أنت لن تفسر هذا أبداً بخوارزمية ملحدة»، ولكن شكلاً ما لخوارزمية تشبه خوارزمية داروين أثبت مراراً نجاحه، أحياناً بطرق مخاتلة

تتضمن حشرات التلقيح، أو الجنس، أو المتعضيات المجهرية أو التفاعلات البينية المؤازرة بين أنواع مختلفة.

قام الفيلسوف دانييل دِنِت بدراسة الموضوع بتفصيل مسهب وحاول إثبات أن تفسير التطور لا يحتاج إلى تدخل خارق. فقد ثبت في النهاية أن وجوه التطور التي كانت تبدو كمعجزات تكون أكثر تشويقاً حيث نستطيع تفسير كيف كانت تعمل. وقد أثبت الدليل الأحفوري أن مسافات طويلة من التطور هي داروينية، ولكن العلم لا يستطيع إثبات أن عمليات أخرى غير خوارزمية داروين لم تكن معنية. فبعض التغيرات يصعب تفسيرها، بما في ذلك التحول الأول من مواد كيميائية إلى حياة. وتحاول بعض المراجع الدينية إثبات أن تدخلاً إلهياً حدث في مراحل معينة، ولكن معظم العلماء يعترضون على هذا بالقول إنه لو كان الإله هو الذي صمم الأشياء، لكان يجب أن ينجز عملاً أفضل.

إذا كان تطور الطبيعة، أو معظمه، قد أُنجِز بخوارزمية، فإن الحواسيب يجب أن تكون قادرة على إنجاز أشكال مماثلة من التطور. وقد بدأ العمل على تطور مؤتمت يُظهِر نتائج. وسيكون لدينا «تصميم ذكي» لأن بشراً أذكياء سيوجهونه ويساعدونه عندما يقع في مأزق.

داروينية مؤتمتة

عند الطرف الجنوبي المستدق لافريقيا تحفة فنية للتطور. هناك نجد مملكة زهرية تسمى «فينبُس» (تُلفَظ فين- بوس). فالجبال والوديان مغطاة بمشهد متكتل لنباتات مزهرة تختلف عن مثيلاتها في باقي أجزاء الكوكب. هناك ٨٦٠٠ نوعاً من النبات، ومعظمها مزهرة، في نظام بيئي مُعيل لذاته. ومن هذه الأنواع ٥٨٠٠ نوع مستوطن (يعني أنها تطورت في المكان على مدى ملايين السنين). ولنضع هذا في أبعاده الصحيحة، فالجزر البريطانية تغطي مساحة أكبر بكثير ولكن يوجد فيها فقط ١٥٠٠ نوع من النبات، المستوطن منها أقل من ٢٠ نوعاً.[١]

(١) ريتشارد كولينج وديف رتشاردسون، فينبُس.

أمشي أحياناً في هذه الأمكنة مع رفاق يقولون، «أليس مرعباً تماماً أن خلق الله هذا الجمال الذي لا يُصدَّق؟» فأقول لهم إنني أجد فيه وجهاً آخر مرعباً- هذا النظام البيئي، بجماله وتعقيده، خلقه التطور. وفي كل مرة أمشي في فينبُس، أشاهد أزهاراً مختلفة في حالة إزهار، وليس فيها تقريباً ما كان موجوداً قبل ٥ ملايين سنة. إن هذه المملكة الزهرية الرائعة تطورت مع قدر هائل من التجربة والخطأ، بواسطة مجموعة من القوانين التي حاول داروين أن يصفها. والشيء المرعب بالنسبة لي هو أن مجموعة لا متناهية من إيكولوجيات مختلفة استطاعت أن تتطور مستخدمة المجموعة نفسها من القوانين.

عندما بدأ رتشارد دوكنز، البيولوجي الاكسفوردي الذي وضع كتباً حول التطور، ببرمجة الحواسيب في ثمانينيات القرن الماضي، بزغ عليه إدراك ساحر لا متناهٍ. تستطيع كداروين أن تبتكر قوانين في البرمجيات، وتقوم بتشغيلها وتنافس التطور، وتنتج بواسطتها مكافئاً لمملكة زهرية.

ابتكر دوكنز برنامجاً بسيطاً جداً لتطوير أشكال تشبه الأشجار على شاشة الحاسوب، فأذهله سلوكها. «لم أتخيل أنه سيطور أي شيء سوى أشكال تشبه الأشجار. وكنت أتطلع إلى أشجار الصفصاف المستحي، وأشجار الحور وأشجار أرز لبنان». ولكن تكوينات التفرع بدأت تتقاطع رجوعاً على نفسها مالئة المساحات حتى تخثرت على شكل كتلة صلبة. وشكلت أجساماً صغيرة- وشطأت من تلك الأجسام أغصان تبدو كسيقان وأجنحة. وتطورت الرسوم، على نحو غير متوقع بالكلية، إلى حشرات غريبة وفراشات. جلس دوكنز، مستثاراً جداً، إلى شاشته مستكشفاً بذهول عناكب ماء معقدة، وعقارب وأشكالاً أخرى. فكتب عام ١٩٨٧، «لا شيء في خلفيتي البيولوجية، ولا شيء في

سنواتي العشرين من العمل في برمجة الحواسيب، ولا شيء في أكثر أحلامي جموحاً، كان قد هيأني لما ظهر فعلاً على الشاشة.»[1]

لم يستطع دوكنز النوم تلك الليلة. فقد استكشف عالماً مرعباً خلقه هو وبحث فيه عن أشكال لا نباتية، محاولاً مقارنة الذي كان قد درسه وكتب عنه لسنوات عديدة مع تطور لا يمكن التنبؤ به في حاسوبه. وفي الأشهر التالية، اكتشف «قريدس الجن، ومعابد أزتيكية، ونوافذ كنائس قوطية ورسوماً بدائية لكناچر». فحك رأسه بذهول لما كانت تفعله مخلوقاته.

وجرب استعمال «جينات» تسمح بتحديد القوانين التي توجه تطور الرسوم. ووفرت سلسلة من هذه الجينات (كصبغي) مجموعة من القوانين حول كيف تكونت الصور ونمت، وكيف يمكن استخدامها لأتمتة وجوه التطور. وعن طريق تعديل الجينات، استطاع دوكنز أن يجرب تطور مخلوقاته بطرق أسرع وأكثر تشويقاً- راقب الجينات التي تتطور أكثر من مراقبته للمخلوقات نفسها. وعندئذ أصبح مستوى من التطور ممكناً. فعلى سبيل المثال، يمكن اصطفاء الجينات التي تكون مُطَوِّرات مقاتلة.

اكتشف الباحثون الذين يجربون تطور البرمجيات أن هذا التطور يتوقف بسهولة. فهو يصل تقريباً بسرعة إلى طريق مسدود. فالتطور المؤتمت سينجزه عادة مصممون أذكياء (بشر) يتحلون باليقظة عندما تتوقف العملية وسيبادرون بسرعة إلى تعديل القوانين. وتتيح تكنولوجيا اليوم لنا تركيب حواسيب فائقة، فوق متوازية مصممة خصيصاً للتطور الاصطناعي. فإذا توفر لدينا مُعالِجات كافية، فإننا نستطيع إنجاز تطور أسرع ببليون مرة من التطور في الطبيعة. وهذا يدل ضمناً على أن تعقيداً كتعقيد فينبُس يمكن أن يتطور في أيام بدلاً من ملايين السنين. ولكن نحتاج إلى قدر هائل من التجريب قبل إنجاز هذا.

(١) رتشارد دوكنز، صانع الساعات الأعمى، ١٩٨٧. في هذا الكتاب المؤلف بشكل رائع الذي يثبت أن آراء داروين صحيحة إلى حد بعيد وآراء معارضيه خاطئة إلى حد بعيد، يصف دوكنز كون برمجياته، ويسميه «أرض الشكلياء».

تطور موجه بهدف

إن نباتات الطبيعة ومخلوقاتها مصممة لكي تتطور، وتتكيف، وتتعلم وتتحسن باستمرار. وبالمثل، ستكون التكنولوجيا المستقبلية، في معظمها، مصممة لكي تتطور، وتتكيف، وتتعلم وتحسن نفسها باستمرار (كما في الطبيعة، بالكثير من الطرق التطورية المسدودة). وبما أن عمليات الطبيعة تطورت وتحسنت خلال أمد طويل، فإنها أصبحت معقدة إلى حد مرعب. وتكنولوجيا التطوير الذاتي أيضاً ستصبح معقدة جداً.

إن تطور الطبيعة هو عملية تجربة وخطأ عشوائية. فتقع أعداد ضخمة من الطفرات، عشوائياً، دون هدف سوى بقاء الأصلح. وعلى العكس، سيكون لتطور التكنولوجيا هدف يحدده البشر.

تجرب الطبيعة كل شيء. فهي لا تحمل فكرة حول ما ينجح وتترك التقرير للاصطفاء الطبيعي. فالطبيعة لم تشرع بتكوين زرافة أو طائر رنان. فهذه كانت منتجات عابثة لخلط الطبيعة العشوائي للأوراق. وقد حاول علماء التطور مستميتين إثبات أن العمليات انطلقت بطريقة ما لإنجاز ما هو نهائي في التطور - النوع البشري. ولكن هذه الأفكار لا تصمد لمحك النقد. فالنوع البشري تطور بطريقة متعثرة ومن المؤكد أنه ليس النهائي في التطور.

إذا استُخدِم التطور كتقنية هندسة، فإنه يجب أن يكون هناك هدف دقيق ويمكن قياسه لاصطفاء الطفرات المتبقية. فيعيِّن مهندسٌ السلوكَ المرغوب الذي يريده. ويجد قياساً يشير إلى مدى جودة إنجاز جهاز التطوير ووسيلة ما أوتوماتية لتقييم النتائج. وبعد كل دورة تطور، تُنقَل الطفرات الأفضل إنجازاً إلى الدورة التالية. وكما في الطبيعة، تؤدي العملية آلاف، وربما ملايين دورات الاصطفاء عن طريق اختبار الطفرات، وذلك للاصطفاء بواسطة الطفرات قبل أن تنجز تصميماً جيداً.

وعلى عكس تطور الطبيعة، يبدأ التطور الاصطناعي بأهداف محددة في الذهن. فمربي خيول يمكن أن يستولد سلالة جياد سباق أكثر فعالية مما

تستطيعه الطبيعة لأن للمربي هدفاً. فتُستخدَم جينات ما يعتبر أنها أفضل الجياد في كل دور استيلاد. والتطور المؤتمت شبيه بهذا. إنه يفحص الأصلح من كل شكل مختلف بهدف ما في الذهن. ويبدأ بتحسين مطَّرد للأصلح عن طريق الكثير من دورات الاصطفاء باختبار الطفرات. والتطور الاصطناعي، على عكس استيلاد الخيول، يحدث بسرعة الكترونية، ويمكن أن تكون نتائجه أكثر تشويقاً. فالحصان هو مجرد حصان.

تحتاج تدريبات التطور المؤتمت إلى حواسيب قوية تدرس عدداً كبيراً من الطفرات بسرعة عالية جداً وتختبر مدى ملاءمتها للتقدم نحو الهدف. وبما أنه يجري تجريب واختبار هذا العدد الكبير من الطفرات، فإن الحواسيب تستخدم بمعالِجات صغيرة سريعة تعمل بالتوازي. فهي تعالج عدة طفرات في وقت واحد وتختبرها، وترفضها كلها تقريباً، كما تفعل الطبيعة، وتحتفظ بالقلة الواعدة لاستمرار الطور.

تطورت الحياة على الأرض على مدى ٤ بلايين سنة قبل أن يوجد الإنسان. واستغرق التطور من أول ومضة بسيطة للثورة الصناعية إلى المجتمع الصناعي اليوم ثلاثة قرون. واليوم، بوجود حواسيب فائقة لأغراض خاصة مصممة لتطوير تصاميم بسرعة عالية، يمكن تحقيق نتائج مهمة خلال أيام.

هذا يطرح العديد من الأسئلة. أين يجب استخدام هذا التطور؟ وهل تسيطر بعض الشركات على أسواق معينة باستخدام التطور المؤتمت؟ وهل يمكن أن تبدأ البرمجيات بالتطور دون تدخل بشري؟ وما الإنجاز الذي نريده؟

إن الشيفرة التي تنتج العمليات التطورية مختلفة جداً عن الشيفرة التقليدية التي يجد المبرمجون غالباً صعوبة أو استحالة تقريباً في تتبعها. ويمكن جعلها موثوقة بتركها تتطور بعدد كبير جداً من حالات الاختبار. وعندما يصبح ذكاء الآلة أكثر عمقاً وبسرعة الضوء، فإنه سوف يطور آليات لا نستطيع فهمها. فهل سنكون قادرين على ضبطها؟ وكيف نضع الأهداف

الملائمة أكثر؟ وهل ستطور الآلات أهدافاً خاصة بها؟ وهل تستطيع أن تطور هدفاً عالي المستوى لا نريده؟ وكيف نضع الضوابط في المكان المناسب لمنع حدوث ذلك؟

تعيين أهداف ذكية

حيثما يُستخدَم التطور المؤتمت باعتباره فرع هندسة، فإنه لا يكون عشوائياً، كتطور الطبيعة. والمهندسون يحملون هدفاً في الذهن يمكن قياسه ويباشرون التطور لكي يتقدم نحو هذا الهدف. ويجب أن يحددوا بدقة ماذا يريدون من التطور أن ينجز. فعلى سبيل المثال، يمكن أن نبتكر برمجيات لتجارة القطع الأجنبي. ونبدأ الإجراءات التي تُصمَّم لصقل نفسها باستمرار بتأدية دورات لا نهاية لها للاصطفاء بالاختبار الطبيعي. وتُختبَر كل طفرة بالمقابلة مع الهدف المحدد.

إن بناء «صندوق أسود» من أجل أنواع ميكانيكية للاستثمار كتجارة القطع الأجنبي أو المراجحة،(١) يعتبر تحدياً جذاباً. ولهذا الغرض، تم تطوير الكثير من الخوارزميات الحاسوبية. ولفترة من الزمن، يعطي بعضها عائد استثمار رائعاً. ولكن بعدئذ تتغير ظروف السوق بطريقة ما مراوغة وتخسر الخوارزمية مالاً. وأحياناً تكون الخسارة فجائية ودراماتيكية. ولهذا يجب تطوير الخوارزمية باستخدام التاريخ الطويل للسوق، وإذا أمكن الإحاطة بالطرق المختلفة والمراوِغة التي يمكن فيها تغيير السلوك الذي يكوِّن الأسواق.

استخدمت شركة ديملركرايزلر تطوراً موجهاً يهدف لإدخال تحسينات على تصميم محركات الديزل. واستخدمته صناعة الفضاء لإدخال تحسين على المحركات النفاثة. واستخدمه جون دير لتطوير برامج مصنع تسمح بتعديل فعال للمنتجات وفق طلب الزبائن. وكانت له إمكانية أكبر بكثير لتطوير أنواع جديدة من البرمجيات. فهناك حدود لمدى التغيير الذي يمكن

(١) المتاجرة الآنية للاستفادة من فروق أسعار الصرف-المترجم.

إدخاله على محرك ديزل، ولكن البرمجيات يمكن تطويرها بطرق لا حدود لها. وعندما يتضح فهم التطور المؤتمت، فربما سيمكِّننا من ابتكار الكثير من أنواع البرمجيات والإجراءات التي لا يمكن ابتكارها بالبرمجة التقليدية.

هناك أسباب ثلاثة رئيسة لمعقولية ابتكار برمجيات بواسطة التطور الأوتوماتي. أولاً، عندما يعمل التطور المؤتمت للبرمجيات بصورة جيدة، يكون أسرع بكثير من البرمجة التقليدية. ثانيا، إمكانيته تطوير وظائف لا نستطيع برمجتها باللغات التقليدية. فعلى سبيل المثال، يمكن أن "نستولد" شرائح للتعرف إلى وجوه البشر. ثالثاً، يمكن أن نطور وظائف تعقيد اعتباطي. فشركة جينوبايت تعلن أن تجهيزاتها القابلة للتطوير تمكِّن المرء من «ابتكار دارات تكيفية معقدة تتجاوز قدرة البشر على التصميم أو التنقيح، بما في ذلك الدارات التي تتفوق على أفضل الحلول المعروفة التي تم إثباتها تجريبياً لمشكلات التصميم المختلفة»[١].

هندسة التطور

عندما يتعلم رضيع بشري، فإنه، في الواقع، يسلِّك دماغه؛ فهو ينمِّي نماذج الأعصاب بين العصبونات ويعدل المشابك لكي يتغير تأثير عصبون على آخر. وقد اكتشف العديد من الباحثين، وأكثرهم شهرة رودني بروكس وفريقه من شركة آي أم تي لعلم الحاسوب ومختبر الذكاء الاصطناعي، كيف ينجزون ذلك بالالكترونيات. وابتكر هوچو دو چيرِس، الرئيس السابق لجماعة بنَّائي الدماغ في مختبرات البحث في شركة إيه تي آر في كيوتو، في اليابان، تقنية وراثية لتنمية وحدة نمطية صغيرة للمقدرة العقلية-فقط بضع مئات العصبونات. وبعض وظائف «الدماغ» تحتاج إلى الكثير من هذه الوحدات النمطية التي تترابط مع بعضها بعضاً. وكتب، «تنمو داراتي العصبية خلال أجزاء من بليون من الثانية. وهذا سريع جداً إلى درجة أنني أستطيع أن أنمي الكثير منها، وكل منها بطفرات مختلفة

(١) Genobyte home page: http://www.genobyte.com.

قليلاً، وبالتالي، بقدرات مختلفة قليلاً لإنجاز مهمة ما أكلفها بها. وعن طريق برمجة قطعة من التجهيزات التي تقيس مدى جودة إنجازات الوحدة النمطية للدارة المتطورة، يمكن تطوير دراة ممتازة (دارة التسجيل الأولى- الأفضل بين عشرات الألوف) في غضون ثانية واحدة تقريباً». وقد سمحت هذه السرعة الملحوظة لـــ دو چيرِس وفريقه بتجميع عشرات الآلاف من هذه الدارات في هيكليات إجمالية.

يستخدم دو چيرِس مصطلح هندسة التطور. وبدأ بإحداث فرعي هندسة بمستويين للمحترفين في فريق: المهندسون الذين يحددون ما الوحدات النمطية المطلوبة وكيف تعمل مجتمعة، ومهنسو التطور الذين يستولدون الوحدات النمطية. وأخيراً، سيكون هناك فهارس لوحدات نمطية جاهزة تُجمَّع منها أجهزة معقدة، وسيتم تطوير جزء صغير نسبياً من الوحدات النمطية على نحو فريد لمشروع واحد. ابتكر فريق دو چيرِس حاسوباً فائقاً قوياً لعمليات الاستيلاد، سمي «آلة داروين».

يترافق الاصطفاء الطبيعي بمشكلة مفهومة جيداً في علم الحاسوب. فآلية بقاء الأصلح عند داروين تقدم باستمرار تحسيناً موضعياً؛ ولا تقدم رؤية طويلة المدى. وفي سلسلة جبال ضخمة، يمكن للتحسين الدارويني فقط أن يتسلق مرتفعاً صاعداً، وهذا يمكن أن يجعله يتوقف على ذروة موضعية. وليست هناك طريقة للهبوط وعبور الوادي إلى جبل أعلى على الجانب الآخر. فالاصطفاء الطبيعي ليست لديه طريقة لرؤية المشهد البعيد المدى وإدراك أنه متوقف على ذروة موضعية، ولكن الدماغ البشري وعلمه يمكن أن يريا المشهد ويضعا خريطة طريق نحو هدف بعيد.

والرؤية البعيدة المدى هي القدرة المهمة الحاسمة. ويبدو أن البرامج التي نركبها لتطور مؤتمت تحتاج دورياً إلى تدخل ذكاء بشري. يستطيع البشر أن يكتشفوا متى تتوقف عملية تطور، ويمكن أن يتفرسوا المشهد البعيد المدى ويستعملون ذكاء بشرياً عند الحاجة.

اختلافات عن تطور الطبيعة

نحن اليوم نتخيل بالآلات، ويمكن أن يصبح التطور المؤتمت أسرع من تطور الطبيعة ببليون مرة. علاوة على ذلك، سيصبح أكثر فعالية بما لا يضاهى. وقد وُصِف التطور الداروينى بأنه عشوائي، ودون هدف، وغبي وملحد.[١] والتطور المؤتمت موجه، وهادف وذكي ولديه بشر يوجهونه، ويغيرون وظائف صلاحيته على أساس النتائج. في التطور الداروينى، تبقى الخوارزمية نفسها. وفي التطور المؤتمت، سيقوم الباحثون باستمرار بالبحث عن تقنيات أفضل ونظرية أفضل. وتقنيات قابلية التطور نفسها ستتطور.

هناك فائدة كبيرة كامنة لابتكار أنظمة بواسطة التطور هي أنه إذا استمر التطور مدة طويلة بما يكفي، فإن تلك الأنظمة يمكن أن تكون معقدة جداً، كما في الطبيعة. ويمكن أن تكون أكثر تعقيداً بكثير من أية نظم يستطيع الإنسان تصميمها بمقاربات التصميم التقليدية. وكان قد أشير إلى هذه الميزة للهندسة التطورية بوصفها «استقلال التعقيد»[٢] -المهندس التطوري لا يهتم بالتعقيد الداخلي للنظام الذي يجري تطويره، ويهتم فقط بالعلامة التي يحصل عليها المرء عندما يقيس جودة الإنجاز. فالتعقيد الداخلي للجهاز المطور يمكن أن يتجاوز تماماً ما يمتلكه المهندسون البشر من قدرات عقلية للفهم.

وفيما يلي جدول يوجز الاختلافات بين أنظمة حية وتطور مؤتمت.

(١) دانييل سي دينِت، «كيف تحول نظرية داروين في الاصطفاء الطبيعي رؤيتنا لمكان الإنسانية في الكون؟»

(٢) مصطلح استخدمه چيرِس.

تطور الطبيعة	تطور مؤتمت
نبات أو مخلوق بيولوجي	عملية أو برمجيات
تطور بطيء إلى حد التجمد	تطور سريع جداً
تعقيد هائل	تعقيد ضئيل اليوم؛ وأخيراً يتجاوز تعقيد الطبيعة
لا هدف طويل المدى في الذهن	تعيين أهداف طويلة المدى
عشوائية التجربة والخطأ	يديره فريق ذكي للتصميم
بقاء الأصلح	اصطفاء يعتمد على معايير التصميم
النسخة المختارة لا يمكن تكراراها مباشرة	النسخة المختارة تُكرَّر وتُنشَر بواسطة الانترنيت
طرق التطور قلما تتغير	طرق التطور تتطور بسرعة
كل نبات أو مخلوق يتطور منفصلاً فيزيائياً	برمجيات التطوير يمكن أن تكون مترابطة على الانترنيت

المفردية singularity

إن كل التكنولوجيات التي يكون لها فترة نمو أُسِّيّ تبطئ سيرها في النهاية. ومع ذلك، إذا فُصلَت تماماً عن المادة، عندئذٍ يمكن أن لا يكون هناك شيء فيزيائي يجعلها تبطئ. وهذا لأن معالجة المادة لها قيود متأصلة للنمو، كما تفعل التنمية التي تعتمد على ذكاء البشر. ولكن الذكاء المتطور ذاتياً يمكن أن يتقدم إلى أمام دون أن تبطئه اعتمادية فيزيائية أو بشرية. وعاجلاً أو آجلاً، ستساورنا المخاوف حول كيف نكون على مستوى الآلات الأكثر ذكاء منا.

فذكاء غير بشري سيصبح أعمق وأسرع بما لا يُقارن من ذكاء البشر. وهذا يمكن أن يحدث أولاً في مجالات مهنية ضيقة جداً وبعدئذٍ في دوائر نشاط تتوسع باطِّراد.

استنتج ڤيرنر ڤِنج، وهو رياضي وعالم حاسوب، أن التكنولوجيا الحاسبة ستتغذى على نفسها، لتصبح أكثر وأكثر قوة كقوى الجاذبية لثقب أسود. فاقتبس المصطلح مفردية من علم الفيزياء الفلكية.[١] وفي علم الرياضيات أو علم الفيزياء، يدل المصطلح مفردية ضمناً على متغير يصبح لا متناهياً. واستخدم ڤِنج المصطلح في الإشارة إلى منحنى نمو التكنولوجيا الذي يصبح تقريباً عمودياً.

في عام ١٩٢٣، عرفت ألمانيا مفردية في النقد. فقد أصبح منحنى التضخم عمودياً تقريباً. واستخدم الألمان عربات اليد المملوءة بأوراق النقد لدفع ثمن الخبز. وفي يوم الذروة، أحرقوا الأوراق النقدية بدلاً من حطب الوقود لأنها كانت أقل كلفة. ويعتقد ڤِنج والكتَّاب الآخرون الذين يتفقون معه في الرأي بأن مفردية الحاسوب ستكون مماثلة. والذكاء في حاسوب واحد يمكن أن ينمو مئات المرات في اليوم.

في البداية، عندما تصبح الحواسيب أكثر قدرة من البشر، ستبدو كشيء جيد - ستحقق الشركات أرباحاً ضخمة؛ ويمكن أن تتفوق البورصة على رواج الانترنيت؛ وستكون التأثيرات الخاصة لألعاب الڤيديو حسية. وأعداد ضخمة من الحواسيب المرتبطة بشبكة انترنيت بسرعة الضوء ستتشاطر منجم الثراء، ولكن الزيادة في ذكاء الآلة ستتغذى على نفسها، لتصبح أكثر قوة، حتى أنه لا يتبقى متسع من الوقت للتفكير حول كيف يمكن السيطرة عليها. فعندما يصل المرء إلى نقطة قريبة جداً من ثقب أسود، فإنه يكون قد فات الأوان بالنسبة للجدال حول الملاحة.

يمكن أن يحدث انفجار للذكاء يتجاوز، إلى حد بعيد، طاقة البشر على الفهم أو التحكم. إن معظم الكتَّاب الذين كتبوا حول المفردية يتهجونها بحرف S كبير 'Singularity' ويرسمون صورة مثيرة لذكاء جامح يحدث بصورة فجائية جداً، كالتضخم الألماني، ومع بشر لا يعرفون كيف يسيطرون عليه.

(١) ريموند كِرزويل، المفردية قريبة.

ولا نستطيع توقع كيف ستكون الأحداث بعد المفردية. ويعتقد الناطقون بالنيابة بأنها ستسبب انقطاعاً حاداً في استمرارية الشؤون البشرية.

إن موعد حدوث المفردية، عندما يتحالف الإنسان مع ذكاء الآلة، يحتمل أن يكون في حدود الوقت الذي يبلغ فيه عدد سكان الكوكب ذروته ويكون الضغط على موارد العالم في أقصى حدوده. ويقدِّر راي كِرزويل، مؤلف كتاب المفردية قريبة: يتفوق البشر على البيولوجيا، أن هذا التاريخ سيكون عام ٢٠٤٥ [١].

واليوم، تعتبر شبكة تيراچْرِدْ الأمريكية هي شبكة الحواسيب الأكثر قوة في العالم. فالحواسيب التي ترتبط بها موجودة في خمس مواقع، وتقوم بإجراء ٢٠ ترليون عملية في الثانية بقدرة حواسيب فائقة موحدة بقوة وتخزن أكثر من ١٠٠٠ ترليون بايتاً من البيانات، التي تتصل بشبكة تنقل ٤٠ بليون بتاً في الثانية، وقد صممت لكي تنمو إلى شبكة عالمية النطاق أكثر قدرة منها اليوم بآلاف المرات. ويمكن أن نسمي نسخة عام ٢٠٤٥ لشبكة تيراچْرِدْ اليوم بشبكة زيتاچْرِدْ. وتعني السابقة زيتا ألف بليون بليون. وزيتابايت واحد يساوي 1,000,000,000,000,000,000,000 بايتاً. وتربط هذه الشركة ملايين الحواسيب الفائقة بقدرة زيتافلوبس (أي ألف بليون بليون دورة فاصلة عائمة في الثانية)، وكل منها بقدرة زيتابايت (ألف بليون بليون بايت) من البيانات. في هذه البيئة، وبتطور مؤتمت، ستحدث المفردية.

شاع رأي مفاده أن الحواسيب هي مجرد آلات، وعند الحاجة إليها، يمكن سحب سدادتها. ولكن في مجتمع اليوم، لا شيء يمكن أن يكون أكبر من الواقع. فالصناعة جددت بناء نفسها بحيث تعتمد بالكلية على الشبكات، والحسابات القوية، وأخيراً على الإنتاج الآلي. ودون الحواسيب، لن تكون هناك مواد غذائية في الحوانيت. وفي كل سنة، يتعمق احتبالنا بشكل لا خلاص منه في شرك عالم الحسابات وزيادة الاعتماد على الآلات.

(١) المصدر السابق.

إن نتيجة توفر عددٍ ضخمٍ من الحواسيب والروبوتات فائقة الدقة، تعني أن معظم العمل في البلدان المتقدمة ستنجزه الآلات. وهذا سيسبب إنتاجية وثروة عاليتين جداً. وسيحتاج المجتمع إلى طريقة ما لتوزيع الثروة على العاطلين. وسيبحث الكثير من الناس عن مهمة ذات شأن. وربما سيكون الكثيرون متطوعين في منظمات تحاول مساعدة الأجزاء الأكثر فقراً في العالم والشروع في تسخير الذكاء الجديد للمساعدة على التخلص من الفقر.

أنا، في الواقع، لا أؤمن بالرأي القائل إن المفردية هي يوم الدينونة- ذلك يوم سيكون كالتضخم الألماني. والسبب الذي يدعوني إلى الشك في صحة هذا الرأي هو أن أمامنا عقوداً للتحذير وسنوات للاستعداد له. لن تحدث كزلزال غير متوقع. ستكون هناك مئات ملايين الحواسيب التي تديرها منظمات في كل مكان ببرمجيات غير مثيرة لن تتغير بصورة سريعة جداً. وستكون الحواسيب الفائقة مشغولة بأشياء كتخطيط تغير المناخ وإحداث تأثيرات أكثر إثارة في السينما وتزويد العلماء بقدرة أكبر من أي وقت لفهم العالم. وهذه الجماعات ستكون قد خططت تحولاتها الخاصة إلى كيف ستستخدم الزيادة المثيرة في قدرة الحاسوب. ولن يكون تحولاً واحداً بل تحولات عديدة، تحدث في مناطق مختلفة وفي أوقات مختلفة. وسيكون هناك قدر كبير من الوقت لتوقع التأثيرات المؤذية المحتملة للزيادات الفجائية في ذكاء الحواسيب ووضع مقاييس في المكان المناسب لوقف الأذى.

ومع ذلك، ستكون النتيجة بوجه عام تغيراً عميقاً في المجتمع.

ثورات متراكبة

يحدث التطور الطويل للحوسبة في نطاق الثورات الأربع التالية:

١. نمو الحوسبة الخرساء
٢. نمو شبكات الحاسوب العالمية
٣. نمو الذكاء غير البشري
٤. المفردية

بدأت أولى هذه الثورات بحواسيب مركزية، ثم انتقلت إلى حواسيب شخصية وتصبح واسعة الانتشار في آلات صغيرة جداً. وتنجز الحواسيب الكبيرة حسابات هندسة وتطبيقات غريبة، كخلق حقيقة ظاهرية لواقعية شديدة. ويمكن أن نلاحظ التأثير الرائع لقانون مور قبل تتويج مجده- عصر النانوتكنولوجيا.

واكتسبت الثورة الثانية قوة بوصفها انترنيت توفر أنواعاً جديدة من التفاعل والخدمات حول الكوكب. ومكّنت من إعادة تجديد مهم لابتكار العمليات الاقتصادية. ودخلت حيز الاستعمال دارات طويلة المدى لقدرة ضخمة بالألياف البصرية، وأجهزة تحمل باليد لا حصر لها يمكن أن تربطها لا سلكياً.

وستصبح الحواسيب مهمة فعلاً عندما تصبح ذكية. وهذه هي الثورة الثالثة. وبما أن ذكاء غير بشري يشتغل بسرعة الكترونية، فإنه سيسبق قدرة البشر بمسافات طويلة، ويتعلم سلوكاً لا يستطيع البشر تعلمه. ولما كان ذكاء الحاسوب مختلفاً جداً عن ذكاء الإنسان، فإننا سنحتاج إلى تعاون وثيق بين الاثنين.

والمفردية نتيجة حتمية لذكاء الحاسوب الذي يتغذى على نفسه. وسيتزايد نجاح الحواسيب في محاكاة أوجه الذكاء البشري، وهذا سيساعد على إنتاج أنظمة تمكِّن البشر من استخدام ذكاء عميق غير بشري، عندما يبلغ مستوى المفردية.

يشار إلى الثورة الأولى بوصفها إسقاط المادة لأنها تختزن مثل هذا العدد الضخم من البتَّات والمنطق في حيز ضيق كهذا. والثورة الثانية (تشبيك ولا سلكية الألياف البصرية) هي إسقاط المسافة. والثورة الثالثة (ذكاء غير بشري ذاتي التطور) هي إسقاط اعتماد الآلة على البرمجة البشرية. والثورة الرابعة هي إسقاط تفوق الذكاء البشري.

ولكل من هذه الثورات رقعة شطرنج واسعة خاصة بها ولكن تتطور بسرعات مختلفة. في الثورة الأولى، يستغرق تحسن أكبر بألف مرة ١٥ سنة. وفي الثورة الثانية، يستغرق تحسن أكبر بألف مرة ١٠ سنوات أو أقل. وفي

الثورة الثالثة، عندما تنضج تقنيات التحسن الذاتي، يمكن أن يحدث تحسن أكبر بألف مرة في ذكاء غير بشري في سنتين أو ثلاث- ربما أسرع. والثورة الرابعة (المفردية) ستحمل معها سرعة مفرطة للتغيير ولكن جزءاً بسيطاً من القدرة البشرية لا غير سيستفيد منها في البداية.

إن أكثر الناس ذكاء، ليس فقط من وسط صناعة الحواسيب ولكن بين منظمي العمل في كل مكان الذين يفكرون كيف يمكن وضع التكنولوجيا موضع الاستخدام، سيتوقعون، مع شعور كبير بالإثارة، كيف سيستخدمون الزيادات المذهلة في ذكاء الآلة. وقبل حدوث المفردية، ستنهال رؤس الأموال المغامرة بالاقتراحات حول كيف تحقق مردوداً هائلاً في استثمارها. وستكون هناك إثارة محمومة، تتجاوز إلى حد بعيد الهوس بالتوليب الهولندي. وستبلغ أسواق البورصة في العالم ربما فترتها الأكثر تقلباً من أي وقت. وسيستخدم المستثمرون الأكثر ذكاء «صناديق سوداء» توحد ذكاء الآلات الأكثر تقدماً، الذي يستخدم لتحقيق أعلى مردود من الاستثمار في كلا انهيار الأسواق وانتعاشها في مختلف الأسواق على نطاق عالمي. وفي محاولاتهم لتضخيم أرباحهم، سيقترضون المال بقدر استطاعتهم من هنا وهناك في العالم ويستخدمون التقنيات الأكثر إبداعاً، كالمراجحة العالمية، لمضاعفة عوائدهم، التي تحمي أموالهم الخاصة عندما تسير الأمور على غير ما يرام.

يمكن أن تكون المفردية زمناً يكسب فيه بعض الأفراد مالاً أكثر مما كسبه أي شخص في أي وقت. مضى وقت في تسعينيات القرن الماضي، كانت فيه ثروة بِلّ چيتس الشخصية أكبر من إجمالي الناتج الداخلي في إسرائيل. وفي سنوات المفردية، يمكن أن تكون هناك أوقات قصيرة يكون فيها لأمثال بِلّ چيتس وجورج سوروس المستقبليين قيمة صافية شخصية تتجاوز ذلك بكثير.

١٢

حالة تعديل البشر

حالة تعديل البشر The Transhumanism Condition حركة معنية بتعزيز بني البشر. فهي تستكشف أية طريقة عملية ممكنة لتحسين الكائنات البشرية، في محاولة للتفوق على القيود البيولوجية الراهنة، وتدرس التغيرات الثقافية والاجتماعية التي يجب أن ترافق هذا التعزيز [١].

عندما يدور حديث عادة حول تعديل البشر، يظن الناس أنه يمكن استخدام تعديل وراثي، تماماً كما يجري تعديل النباتات وراثياً. ولكن الأشكال الأكثر فعالية لتعديل بشري، في الواقع، لن تكون وراثية، على الأقل خلال العقود القليلة التالية، فجيناتنا معقدة جداً إلى درجة أنه سيكون من الصعب جداً خلق أناس معدلين وراثياً أكثر ذكاء وأكثر قدرة. والأشكال العملية أكثر لتعزيز بني البشر يحتمل أن تأتي من البدائل، والنانوتكنولوجيا، والطب التجديدي، والعقاقير التي تؤثر على الدماغ والوسائل الالكترونية التي تحسِّن قدرتهم.

في مقابلة أجريتها مع راي كِرْزْوِيل، وهو مخترع غزير الإنتاج ابتكر مقاييس التردد synthesizers الموسيقية والآلات التي تقرأ الكتب للمكفوفين، وشرح كيف أننا نتمتع بالقدرة على إعادة ابتكار كل مكون لجسمنا. قال إن التطور البيولوجي أنتج آليات غير فعالة. «يستخدم بروتينات مصنوعة من

(١) at http://transhumanism.org/index.php/wta/faq.

تسلسلات خطية للحموض الأمينية، وفي ذلك قدر كبير من القيود. وعندما نفهم كيف تعمل هذه المنظومات، نكتشف أنه يمكن إعادة هندستها بحيث تكون أكثر قوة بآلاف، وأحياناً بملايين المرات». ويتوقع كرزويل أن الكثير من الأجزاء البيولوجية ستُستبدَل في النهاية بأجهزة غير بيولوجية أكثر قوة.[١]

إن الكثير من البدائل العالية التقنية لأجزاء الجسم ستكون أقوى أو أكثر قدرة من الأصل البيولوجي ولا تخضع لمرض أو نكوص بيولوجيين. وستطوِّر صناعة الأدوية منتجات عالية النقاوة. وسيكون بوسعنا إطالة مدى العمر بصورة جوهرية. وسيتطور علم الأعصاب بطرق رائعة عندما تتوفر لنا القدرة على رسم خريطة الدماغ البشري بميز متزايد حتى نستطيع تسجيل انتقال الإشارات بين عصبوناته، ونحاول بعدئذٍ إعادة بناء ما نسجله في الالكترونيات. وسنتمكن من وصل بعض أنواع الالكترونيات مباشرة إلى دماغنا.

سيدور النقاش الرئيس في القرن الحادي والعشرين حول: هل يجب، أو لا يجب، استخدام التكنولوجيا لتعديل مخلوق بشري بصورة جوهرية؟ إن مشروع المجين يمنحنا فهماً يتنامى بسرعة للجينات البشرية، تليه القدرة، في الأقل، على إدخال تغييرات بسيطة عليها. ويمكن أيضاً أن يؤدي مشروع رسم خريطة الدماغ البشري وتسجيل عمله بالتفصيل إلى مماحكات أكثر من التعديل الوراثي. هل ينبغي أن نكرر أجزاء من دماغنا باستخدام الالكترونيات؟ وهل ينبغي أن نحسن دماغنا بربطة مباشرة بالالكترونيات؟ وفي مقابلتي معه، علق كرزويل بالقول، «نحن لا تقيدنا حدود، بل تقيدنا حقيقة أننا النوع الذي يسعى إلى تجاوز الحدود». ونزعة تعديل البشر لها خصوم أقوياء، وهم على قناعة بأنه يجب ألا نفعل ذلك. ولدى البعض منهم حجج دينية، أو دينية سرية. فيقول بعضهم إنه ستكون هناك نتائج عميقة لا

(١) ريموند كرزويل، مقابلة مع جيمس مارتن، بوسطن، مايس ٢٠٠٤.

ندركها. ويقول آخرون إنه منحدر زَلِق يجب أن نتفاداه لأنه سيصبح أكثر انحداراً وأكثر زلاقة. وفي الواقع، يبدو محتملاً أن ذلك المنحدر الزَّلِق سيقودنا إلى تحسينات مهمة للبشر، وليس للنكوصات، وأن مسلك التحسينات ذاك سيكون رائعاً بوجه عام أكثر بكثير مما ندركه اليوم.

هناك حجة رئيسة تقول إن طبيعتنا البشرية المعقدة، التي تنعكس بعمق في أفضل أدبنا، أثمن بكثير من أن نعبث بها. وببساطة يقول بِلّ ماكبن، وهو ڤيرمونتري فلسفي يريد لعالمه الجميل أن يبقى دون تغيير، «يكفي!» -لدينا كفاية من التكنولوجيات التمزيقية- دعونا نتمتع بما منحتنا إياه الطبيعة.[١]

ولكن نِكّ بوستروم، الفيلسوف الأوكسفوردي، يرى غير ذلك. فهو مهتم بكيف يمكن للتعديلات البيولوجية أن تجعل الحياة مرضية أكثر. ويؤكد على أن «امتلاك سيارة أسرع، وبيت أكثر دفئاً أو أكثر تحفاً فنية معلقة على الجدران، في الواقع، لا يغير جوهرنا، ولكن إذا استطاع المرء أن يصبح أطول عمراً، وأكثر سعادة، وأكثر ذكاء، وأكثر عاطفية- ذلك أكثر عمقاً بكثير». ويسلِّم فلاسفة التعديل البشري بأن هناك أخطاراً جدية يجب دراستها بعناية لكي يمكن اتخاذ التدابير الوقائية. ويعتقدون بأنه يمكن تحقيق أرباح محتملة تفوق الأخطار المحتملة، ولكن لا يمكن معرفة الأخطار بالتفصيل قبل القيام بالرحلة.

يبدو أن بعض الجوانب الرئيسة للتعديل البشري ستحدث حتماً. وستكون مقاومة بعضها مغرية جداً. سيتطلع معظم الناس إلى صحة أفضل وعمر أطول، وهناك الكثير من الطرق لتحقيق ذلك. وسيتطلع الكثيرون إلى الأفضل والأكثر تسلية في الحياة لأطفالهم. وبعض الأشياء على برنامج أنصار حركة التعديل البشري قصير المدى وحتمي، كالعقاقير النفسية النقية؛ وأخرى طويلة المدى وتشبه الخيال العلمي، كرسم خريطة تفصيلية للدماغ وجعل أجزاء منه تشتغل بوصلها مع حاسوب. وفي الوقت الذي يهرم فيه

(١) بِلّ ماكبن، يكفي: بقاء إنسان في عصر موجه. هولت، نيويورك، ٢٠٠٣.

جيل التحول، فإن أجزاء من الجنس البشري ستكون قد عُزِّزَت بصورة جوهرية، وستكون النتائج الاجتماعية ضخمة.

تعزيز الناس

يمكن أن نميز بين تعزيزات هي تحسينات صحية مرغوبة وتعزيزات تغير المخلوق البشري. وبصرف النظر عن تعديل الجينات، هناك اليوم وسائل أخرى لتغيير البشر، كالمواد الكيميائية الدماغية المعقدة، التي تباع بكثرة، وأجهزة تبديلية أكثر ذكاء. فقد طور الجيش الأمريكي بزة آلية يمكن ارتداؤها، تكتشف حركات العضلات الأضعف وتضخمها إلى حد بعيد. ويمكن لمرتدي البزة أن يقفز عالياً، ويرفع ثقلاً وزنه ٢٠٠ باونداً وكأنه يرفع ثقلاً وزنه ١٠ باوندات. ويمكن أن يحمل على ظهره ثقلاً وزنه ٥٠٠ باوند لفترة طويلة. وهناك عدد ضخم من مختلف أشكال التعزيز الآلي للعضلات.

ستحدث بعض التغييرات الأكثر إثارة للجدل عندما نبدأ برسم خريطة تفصيلية لآليات دماغنا، وسنتعلم كيف نُدخِل تعزيزات مهمة إليه. فالحرفيون سيتغيرون، حتى دون سمكرة بيولوجية، لأنهم سيستخدمون وصلات لا سلكية إلى حواسيب بقدرات تتجاوز إلى حد بعيد قدرات حواسيب اليوم. ويمكن أن يستخدم المشروع ألف مهندس يرتبط بانترنيت الألياف البصرية، وكل منهم يستخدم مرافق حاسوبية متقدمة على الذكاء البشري أكثر بألف مرة.

يُستخدّم مصطلح الالتقاء الحيوي في الإشارة إلى التكنولوجيا التي تتحد فيها العمليات البيولوجية واللابيولوجية، كحالة أشخاص «الالكترونات الحيوية» في الخيال العلمي. وستظهر النانوبيولوجيا كفرع يوحد النانوتكنولوجيا والبيولوجيا. إن قطر الخلية الدموية يساوي تقريباً ٧٤٠٠ نانومتر. ويمكن وضع كمية أساسية من أدوات نانوتكنولوجية في كبسولة بحجم تلك الخلية الدموية لتدمير الجراثيم، أو الحمَّات، أو اللويحة المتصلبة والمساعدة على حفظ صحتنا. حتى الآن، ليست لدينا أدوات نانوتكنولوجية ولكن ستتوفر لدينا أجهزة ميكانيكية وميكانيكية كهربية MEMS بحجم خلية

دموية. وتُعقَد في الوقت الحاضر مؤتمرات مهمة حول هذه الأجهزة البيولوجية، التي يمكن إرسالها إلى الدورة الدموية لأغراض طبية. تستطيع هذه الأدوات إطلاق كميات صغيرة جداً من مواد كيميائية. وتستطيع أن تدخل إلى الأوعية الشعرية في الدماغ وتطلق كميات دقيقة من العقاقير التي تؤثر عليه. وسيجري تصميمها بحيث تحمل إلى الخلية السرطانية مواداً كيميائية قاتلة للسرطان، ولا تطلق في أمكنة أخرى، مما يجعل المعالجة الكيميائية دقيقة وموجهة. وسوف تبدو المعالجة الكيميائية اليوم غير متقنة كحملات القصف الشامل.

تعزيز الحواس

إن الطريقة الوحيدة لتعزيز إنسان تكون بتحسين حواسه. فلبعض الحيوانات عيون أفضل من عيوننا. ولبعضها آذان أفضل بكثير من آذاننا. وأنفنا بدائي مقارنة بأنف كلب، ولكن بعض الأنوف المختبرية خُلِقت بحساسية تقارب حساسية أنف كلب.

والآذان الصماء، كأذنيّ، يمكن أن نضع داخلها الكترونيات صغيرة جداً. واليوم، تستطيع هذه الالكترونيات ليس فقط استعادة السمع الطبيعي، ولكن أيضاً تستطيع تعزيز السمع- على سبيل المثال، يستطيع المرء، مع جهاز تحكم محمول باليد، أن يجعلها اتجاهية بدرجة عالية جداً إلى حد أنه يستطيع أن يستمع إلى حديث يدور على طاولة مجاورة في مطعم. ويمكن أيضاً أن تخلق صمتاً، كما يفعل مسماع بوس الكاتم للصوت. كما تستطيع أن تعزف الموسيقى بشكل غير واضح من قواعد بياناتك المفتوحة لبروتوكول الانترنيت. ويمكن للمرء أن يمشي في الغابة ليلاً ويسمع كل المخلوقات الليلية، إنه اتصال بترددات تتجاوز نطاق البشر.

يمكن بسهولة تقريباً تحسين البصر والسمع. فيمكن استخدام نظارات تساعد المرء على الرؤية في الظلام وتكتشف الأشعة تحت الحمراء لتقول لك أين تختبئ المخلوقات.

عندما يمشي الناس في غابة ڤرمونت، يمرون أحياناً قريباً من دب ولكن لا يفطنون إليه فالدب حريص على ألا يكشف نفسه. وإذا كان الشخص راكباً على حصان، فإن الحصان يكتشفه. فشعر الحصان وأذناه يصغيان بانتباه شديد. ويمكن أن يعطى إنسان حواساً حساسة كحواس الحصان. فمعينة السمع يمكن أن تنذر المرء بلفظ عبارة، «دب-٢٤ ياردة عند الساعة العاشرة».

وأثبتت الآلات أنها تستطيع التعرف على عواطف البشر. فيمكن تزويد شخص بجهاز يمتلك القدرة لتمييز رقة العواطف المستبطنة. ويمكن أن يتلقى تحذيراً الكترونياً من معينة سمعه، لا يسمعه غيره، من أن الشخص الذي يتحدث معه يكذب، أو أنه عاطفي، أو عصبي بسبب الطريقة التي يجري فيها إنجاز عمل ما. ويمكن أن يتلقى سلسلة من النغمات لمساعدته على الحوار مع البشر. والضيوف في حفلة يمكن أن يحملوا أجهزة في الأذن تدلهم على الرجال (أو النساء) من بين الحضور الذين ينجذبون إليهم بقوة.

إن بعض التحسينات الحسية يمكن أن تعزز الحواس التي وُلِدت مع المرء. وأخرى يمكن أن تمنحه أنواعاً أخرى من الحواس لم تولد معه، كاكتشاف الأشعة فوق البنفسجية، أو الأمواج فوق الصوتية، أو أشعة إكس، أو إشعاع الأمواج الدقيقة-كامل الطيف الكهرطيسي. ويمكن أن تعمل بالرادار، أو السونار،[١] أو كواشف الحركة المجهرية، أو الإشعاع الذي يخترق المباني، أو المحساسات GBS التي تعرف موقعنا الجغرافي الصحيح، أو الإشارات اللاسلكية التي تتصل بشخص آخر. وعندما تكتشف المحساسات اللابشرية أي شيء مهم، فإنها ترسل رسالة إلى حواسنا البيولوجية. ويمكن استخدام المحساسات الشخصية لحمياتنا من الأخماج، أو وباء جديد أو احتمال هجمة بيولوجية.

(١) جهاز لسبر الأعماق بالصدى-المترجم.

يمكن أن نبتكر أنواعاً مختلفة من الحواس الاصطناعية. وهذا يطرح سؤالاً مهماً: هل ينبغي تزويد رضيع بحواس اصطناعية لكي يتعلم دماغه استخدامها ويجدها جزءاً طبيعياً من الحياة؟

إطالة مدى الحياة

ستحدث خلال العقدين القادمين تحسينات عديدة في الوقاية من المرض. وسيكون هناك المزيد من الوسائل الفعالة للوقاية من السكتات الدماغية، والنوبات القلبية والسرطان. وسيتحسن الطب الوقائي وسيُعدَّل غالباً وفقاً لمجين الشخص. وسيصبح تفريس الدنا عند شخص ما بحثاً عن الجينات المؤذية ممارسة قياسية وغير مكلفة. وستستخدم المعالجة بالجينات للوقاية من بعض الأمراض. وسيكون الأشخاص، الذين عزموا على التمتع بشيخوختهم، حريصين على تفادي التدخين، والعقاقير، والإيدز والإفراط في تناول الكحول. وقد يستخدمون الدراجات للذهاب إلى عملهم وأجهزة متصلة لا سلكياً لمراقبة أجسامهم، وسيأكلون الخضار وينفذون كل ما يقوله لهم الطبيب أو الحاسوب الشخصي.

والعيش مدة أطول هو نمط التعزيز البشري الذي يغري معظم الناس. خلال القرن العشرين، ازداد متوسط العمر المتوقع في الولايات المتحدة من ٤٦,٣ إلى ٧٩,٩ سنة للنساء ومن ٤٨,٣ إلى ٧٤,٢ للرجال، وهذا يعزى بصورة رئيسة إلى التغذية، وتحسين الرعاية الصحية وخفض معدل وفيات الأطفال. ونحن اليوم في بداية هجوم أساسي أكثر على الشيخوخة.

يبدو أن الخلايا، وهي حجارة البناء في كل نُسُج الجسم البشري، مصممة لكي تعيش ٧٠ سنة أو حولها. والخلايا تنقسم دورياً، ويلعب هذا الانقسام الخلوي دوراً حاسماً في النمو الطبيعي، وصيانة النسيج البشري وترميمه. والخلايا يمكن أن تنقسم فقط عدداً محدوداً من المرات خلال مدى حياتها الطبيعية. وهذا الحد يسمى حد هايفْلِك، باسم ليونارد هايْفْلِك، الذي اكتشفه. وهو يضع حداً للمدى الذي يمكن أن نعيشه.

لكل واحد من صبغياتنا قبعة، تشبه إلى حد ما الطرف البلاستيكي لشريطة حذاء. وهذه القبعة حيوية لأن الصبغيات، في حال عدم وجود القبعة، ستلتصق ببعضها بعضاً، لتشكل خليطاً كالمعكرونة. وتتكون القبعة من تسلسل لستة من حروف الدنا، TTAGGG، يتكرر عدة مرات TTAGGG TTAGGG TTAGGG TTAGGG. ويسمى هذا التسلسل تِلومير telomere.

في كل مرة تنقسم فيها خلية، يخسر الصبغي في الخلية من كل طرف واحداً من تسلسلات TTAGGG. ويقارن مات رِدْلي هذه العملية بتصرف آلة نسخ غاضبة تقطع الخط الأعلى والأسفل كلما أنجزت نسخة.(١) وطول التلومير في بداية الحياة يختلف باختلاف الناس. ويتراوح من ٧٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠ حرف دنا. وهذا الجانب لطول العمر موروث، لأن بعض الناس ينتسبون إلى عائلات تتميز بطول العمر.

والأنزيمات مواد كيميائية تنجز العمل داخل الخلية. ومؤخراً اكتشف أنزيم يمكن أن يضيف تسلسلات إضافية من TTAGGG TTAGGG TTAGGG TTAGGG إلى نهايتي الصبغي بحيث تستطيع الخلية أن تنقسم مرات أكثر. ويسمى هذا الأنزيم تِلوميراز telomerase. وباستخدام التِّلوميراز، جُعلَت الخلايا في التجارب المختبرية تتغلب على حد هايفلك. وبهذا الإنجاز، جُعلَت مخلوقات المختبر، كالفئران، وذباب الفاكهة وغيرها، تعيش فترة أطول - أحياناً أطول ٥٠%- من أسلافها. يمكن أن يتيح التِّلوميراز للخلايا بالتكاثر إلى ما لا نهاية.

والتِّلوميراز غير موجود في معظم الخلايا والنسج الطبيعية عند البشر، ولكن إضافته ممكنة. وهذا هو العمل الوحيد الذي يتيح إمكانية الحياة فترة أطول. ويصف مايكل وِسْت كيف نجعل خلايانا «خالدة»، والموظف الكبير في الشركة، أي التكنولوجيا الخلوية المتقدمة، هو الذي يريد أن يمكِّننا من أن نعمِّر، وفي الوقت نفسه، أن نكون أصحاء (٢).

(١) مات رِدْلي، المجين: سيرة نوع في ٢٣ فصلاً.

(٢) الدكتور مايكل وِسْت، الخلية الخالدة.

على الرغم من أن التِّلوميراز غير موجود في الخلايا، فإنه موجود في الأورام. وهو الذي يساعد خلايا الورم على الانقسام إلى ما لا نهاية إلى أجزاء أصغر. ويستخدم التِّلوميراز من قبل كل الأنواع الرئيسة للسرطان. وقد أُثبِت أن نمو السرطانات سيتوقف، إذا استطعنا أن نوقف نشاط التِّلوميراز.

قامت شركة جيرون في منلو بارك، في كاليفورنيا، بإنشاء مشروع تركز على التِّلوميراز. وقد خططت لإنجاز شيئين: استخدام التِّلوميراز لإضافة أطوال من حروف TTAGGG إلى الخلايا الطبيعية لكي تعيش عمراً أطول وحرمان الخلايا السرطانية من التِّلوميراز لكي لا تستطيع أن تكرر نفسها. وعبرت الشركة عن ذلك كما يلي، «أثبتنا نحن وشركاؤنا أنه عندما يتم إدخال أنزيم التِّلوميراز إلى خلايا طبيعية، فإنه يكون قادراً على استعادة طول التِّلومير أو ضبط 'الساعة،' وبذلك يزيد مدى عمر الخلايا دون تغيير وظيفتها أو دفعها إلى أن تصبح سرطانية»[1] وتأمل جيرون أن تلعب دوراً حاسماً في قتل السرطان وجعل البشر يعيشون أمداً أطول.

وتقوم شركات، كشركة جيرون، والتكنولوجيا المتقدمة للخلايا بالإشراف على بحث لتحديد كل الجينات المتورطة في الشيخوخة، بهدف نهائي هو تغيير وظيفتها سعياً لتحقيق عمر أطول وصحة جيدة.

هرم جدير بالإهمال

يتنامى اعتقاد بين الباحثين في علم الشيخوخة مفاده أن الشيخوخة مرض وأن هناك طرقاً لمعالجته. وواحد من أشد المؤيدين لهذا هو أوبري دو چراي، الباحث في قسم الوراثيات في جامعة كامبردج.

يشير المصطلح هرم إلى خسارة مترقية للقوة الفيزيائية التي تحدث مع التقدم في العمر. ويمكن تعريفه بأنه احتمال الموت في العام القادم. ويمكن قياسه إحصائياً عند جماعة كبيرة من الناس ويستخدم رياضياً من قبل شركات

(١) «تلوميراز: دور في الشيخوخة الخلوية والسرطان» على .www.geron.com

التأمين لحساب الأرجحيات. ويصبح احتمال الموت في العام القادم أعلى مع التقدم في العمر.

ويبيِّن دو چراي أن المواد المشعة لا تهرم، بل تنحل، ولكن عمر نصف الانحلال يبقى نفسه. ويعتقد أنه يمكن استخدام الهندسة لجعل الهرم عند الناس جديراً بالإهمال- بمعنى آخر، كلما تقدمنا في العمر سيبقى احتمال الموت في العام القادم تقريباً هو نفسه. ويسمي بحثه SENS (استراتيجيات لهرم موجه جدير بالإهمال).

ولتحقيق هرم جدير بالإهمال، يجب إضعاف القَتَلَة البيولوجية التي تصبح أكثر انتشاراً مع التقدم في العمر. ونقص طول التِّلومير واحد من سبعة قَتَلَة يعرِّفها دو چراي، ويمكن التخلص منها كلها. وقتلة أخرى هي طفرات عشوائية تغير دنا المرء، بعضها يجعل الخلايا أكثر ميلاً للانقسام إلى أجزاء أصغر وبعضها يؤدي إلى السرطان. وأخرى انتكاث معيب للخلايا- تلك التي تنتكث كما ينبغي عندما تنجز عملها، الأمر الذي يمكن تفاديه بجعل الخلايا أفضل عند الانحلال. وكذلك أيضاً، هناك طرق يمكن فيها استبدال خلايا القلب وخلايا بعض الأعضاء الأخرى الحياتية عندما تموت تباعاً طوال العمر. وتتطلب بعض معالجات الهرم نزع الجينات التالفة وإدخال جينات سليمة بشكل دوري، تعمل على تكرار الجسم بعملياتها الطبيعية.

يتطلع دو چراي إلى بحث مركز يهدف إلى وقف التخريب الذي تمارسه القتلة البيولوجية السبعة. ويعتبرها كالأمراض التي يمكن التخلص منها. ويمكن، إلى حد ما، عكس التلف الذي تمارسه. وقد يكون هناك مشكلات أخرى مهددة للحياة لم تُعرَّف حتى الآن، يمكن أن يظهر بعضها فقط في عمر أكبر من مدى العمر اليوم.

سنعمل باطِّراد على تخفيف الهرم. ونهدف إلى تخفيفه إلى مستوى جدير بالإهمال. ولكن هذا لا يعني أننا سنعيش إلى الأبد، فقيادة أحد الزوجين لسيارة يمكن أن تقتل زوجه، وهناك أسباب أخرى للموت تقع عشوائياً، كوباء

مفاجيء. فحياة متحررة من الهرم تعني احتفاظ المرء بقوته الفيزيائية وحيويته. وبمعنى آخر، نبقى، على الأقل، أشبه بالشباب وإن لم نكن شباباً. ويعترض بعض الأطباء بالقول إن دو چراي يستخف بتعقيد المخلوق البشري والتفاعلات الدقيقة بين الجوانب المختلفة لطبيعتنا.

يشرع الباحثون في تدبير هرم جدير بالإهمال عند فأر. ويتوقعون إنجاز ذلك في غضون عشر سنوات. إن خلق فأر خلودي أسهل من خلق إنسان خلودي لأن المرء لا يقلق بشأن الأمان. فالمعالجات بالجينات التي لايسمح بتطبيقها على البشر يمكن تطبيقها على حيوانات المختبر. وهناك جائزة لتطوير فأر خلودي- فأر مِثْيُوزا." وعندما يُنجَز هذا الفأر، سيدرك الجمهور أن الشيخوخة ليست حتمية. وعندئذٍ سيكون هناك تمويل ضخم لتحقيق عمر طويل عند البشر. وسيكون السؤال الكبير، «كم سيستغرق الوصول من فأر مثيوزا إلى إنسان مثيوزا؟» يعتقد دو چراي أن دور الإنسان سيحين بعد الفأر بعشر سنوات وسيشار إليه بوصفه «الإنسان الضئيل الهرم» لأنه يمكن أن يكون هناك قتلة بيولوجية أخرى لا تكشف نفسها قبل أن نهرم كثيراً وذلك يتطلب بحثاً إضافياً.

أُجريَت دراسات سئل الناس فيها حول ما إذا كانوا يحبون أن يعمِّروا حتى يبلغوا مئة سنة من العمر. والمدهش هو أن معظمهم قال لا. يقولون إنهم سيصبحون مملين. وقال جدي، عندما كان في السبعين من العمر، إنه لم يعد هناك شيء جدير بالحياة. (توفي في التاسعة والسبعين.) وقد اكتشفت أن الناس الذين يريدون العيش إلى عمر متقدم يكونون، بطريقة ما، نشطاء عقلياً إلى حد استثنائي. وربما كانوا منهمكين في بحث معقد أو بهواية فنية، أو موسيقية أو هوايات معقدة. فقادة الفرق الموسيقية يتقدمون إلى شيخوخة ناضجة، ودائماً يعملون على إكمال فنهم. وإذا كان الانضمام إلى نادي مثيوزا مكلفاً، فإن أصنافاً معينة من الناس فقط يمكن أن تنضم.

من الطبيعي أن كثرة المعمرين على الكوكب ستمارس تأثيراً على المشكلة السكانية، ولكن التعمير المحرض اصطناعياً سيحدث، بصورة

رئيسة، في البلدان الغنية التي تنخفض فيها معدلات الولادة. ومعظم البلدان التي ترتفع فيها معدلات الولادة يكون متوسط العمر المتوقع قصيراً إلى حد مفجع. إن العوامل الاجتماعية التي تساعد على زيادة طول العمر ستكون مماثلة لتلك التي تجعل معدلات الولادة منخفضة.

إن بعض الشباب الذين يقرؤون هذا الكتاب الآن، سيعيشون حتى نهاية القرن الحادي والعشرين. وستحدث تطورات رائعة قبل أن يشيخوا. حيث ستكون القدرة على إعطائهم خلايا جديدة وجملة منيعة فتية قد أصبحت ممارسة شائعة. واستعمال هرمونات معينة سيحسن إلى حد بعيد طاقتهم ونشاطهم. وسيكون هذا أول قرن نرى فيه شباباً مسنين. وفي وقت لاحق من هذا القرن، سيتطلع بعض الناس إلى البقاء إلى عمر متقدم جداً. وهذا تغيير لنتائج أساسية.

سحر الخلايا الجذعية

ابتُدِع حقل جديد في الطب اسمه الطب التجديدي، معني بالقدرة على تجديد الخلايا الهرمة أو أجزاء الجسم المنهكة. واستخدام الخلايا الجذعية يتيح فرصة لاحتمالات رائعة. وكلما اكتشفنا شيئاً حول الخلايا الجذعية، بدت قدراتها أكثر تأثيراً.

حال تخصيب نطفة بشرية لبيضة، تتشكل خلية جذعية. وهي الخلية القادرة على التحول إلى أي نوع من الخلايا في الجسم. فهي تنشطر إلى خليتين، ثم أربعة، ثم ثمانية وهكذا. وبعد أربعة أيام تقريباً من التخصيب، تتشكل كرة جوفاء من الخلايا - «كيس الجرثومة». ولهذا الكيس طبقة خارجية من الخلايا، التي ستشكل أخيراً المشيمة التي توفر الحماية لتطور الجنين. والخلايا الجديدة المحمية بهذا الشكل تصبح مضغة.

يمكن استخراج الخلايا الجذعية من كيس الجرثومة وتخزينها إلى ما لانهاية في درجة حرارة منخفضة. وهذه الخلايا لن تكون بعد قد خُصَّت بأية وظيفة خاصة، ولكن تتمتع بإمكانية التطور إلى أي من أنواع الخلايا المختلفة

الناضجة التي تبلغ تقريباً ٢٠٠ نوع في الجسد البشري- عضلات، قلب، خلايا دماغية وهكذا. ويشار إلى هذه الخاصية الجديرة بالملاحظة بوصفها «كثيرة الكنون».[١] وهذه الخلايا الجذعية يمكن تكثيرها في أطباق المختبر لكي تكون هناك كميات كبيرة منها، وتبقى كثيرة الكنون.

فإذا تم حقن الخلايا الجذعية المضغية في أجزاء الجسم المصابة بتلف خلوي، فإنه يمكن أن تحل محل الخلايا التالفة، ثم تتكاثر وتصلح النسيج. وهذه القدرة تجعل الخلايا الجذعية مهمة جداً في تجديد أجزاء الجسم التي أصابها الأذى أو الإنهاك. ستعمل دراسة الخلايا الجذعية واستخدامها على إنقاذ أعداد ضخمة من الحيوات البشرية.

هناك اعتراض ديني على استخدام الخلايا الجذعية على خلفية أن هذا الاستخدام سيوقف خلية جذعية من النمو إلى حياة بشرية. ولكن الخلايا الجذعية الكثيرة الكنون التي لم تصبح بعد جزءاً من كيس الجرثومة لا يمكن أن تشكل في حد ذاتها كائناً بشرياً إذا وضعت في رحم. فلا نطفة ولا خلايا جذعية سابقة لكيس الجرثومة يمكن في حد ذاتها أن تشكل كائناً بشرياً. ولهذا يعتقد معظم علماء الخلايا الجذعية بأنه ليست هناك حجة دينية حقيقية ضد استخدام الخلايا الجذعية السابقة لكيس الجرثومة.

يتم أحياناً الحصول على خلايا جذعية من عيادات الخصوبة، التي تقوم غالباً بإنتاج وتجميد مضغات عديدة من زوجين. فبعد أن تحمل المرأة، يسمحون غالباً بالتخلص من المضغات الزائدة.

يعتقد معظم الباحثين المعجبين باستخدامات الخلايا الجذعية الكثيرة الكنون بأن إمكانيتها في إنقاذ الحياة ترجح كثيراً على أية حجج تعارض استخدامها. فكل الأطباء يُذكَّرون بقسم أبقراط، الذي أقسموه، والذي يقضي بإنقاذ الحياة البشرية إذا توفرت لهم الوسائل للقيام بذلك.

(١) أو «وافرة الجهد»- المترجم.

من نوعي الخلايا الجذعية -الخلايا الجذعية المضغية والخلايا الجذعية البالغة- يوجد النوع الثاني في جسم ناضج ولا يتصل بأي شكل بالولادة البشرية؛ وبالتالي، ليس هناك اختلاف حول استخدام الخلايا البالغة. واستخدامها لم يعد مثار جدل أكثر من استخدام الخلايا الدموية أو أي نوع آخر من الخلايا. فالخلايا الجذعية من كلا النوعين تستخدم لاستبدال نسيج تالف. ساد الافتراض حيناً بأن الخلايا الجذعية البالغة يمكن أن تكون موكلة فقط بإنتاج خط سلالي خلوي محدد، ولكن العلماء اكتشفوا منذ ذلك الوقت أنه يمكن استخدامها لخلق عدد من الخلايا. وبدلاً من كونها كثيرة الكمون كالخلايا الجذعية المضغية، وصفوها بأنها متعددة الكمون. وهذه الخلايا الجذعية يمكن عزلها ونقلها إلى مزارع الخلايا في أطباق المختبر حيث يمكن أن تتكاثر بأعداد كبيرة وتبقى محتفظة بقدراتها الخلوية الجذعية.

أثبت الباحثون إمكانية هذه الخلايا الجذعية عند الفئران. واستخدموا الأشعة لقتل الخلايا الدموية عند مجموعة من الفئران وبعدئذ حقنوها بخلايا جذعية دموية من فئران أخرى. وحلَّت هذه الخلايا الجذعية الدموية محل الخلايا الدموية المشعة كما توقعوا بأنها تستطيع أن تعيش. وشكلوا أيضاً خلايا نِقْيِيَّة،(١) وخلايا جلدية، وخلايا للكبد، ، والرئتين وجهاز الهضم. وسوف يُؤسَّس مصرف للخلايا الجذعية الدموية البشرية للحالات الطارئة، تماماً كمصارف الدم الموجودة اليوم في المدن.

يحتوي الدم من الحبل السري عند امرأة على الكثير من الخلايا الجذعية. وعندما تضع مولوداً، يمكن جمع عدد كبير من الخلايا الجذعية وتخزينها. ولكنها اليوم، في كل أنحاء العالم، تُدفَع إلى مصرف المياه. وهذه الخلايا يمكن أن تنمو إلى نسج يمكن أن تحتاجها المرأة في وقت لاحق في حياتها. ويجري تخزين هذه الخلايا في مركز الدم في نيويورك. ويقول پابلو روبِنْشْتاين، الذي بدأ هذا العمل، إن جمع الخلايا الجذعية من الحبل السري عندما تضع امرأة مولوداً يجب أن يكون ممارسة طبيعية.

(١) نسبة إلى نقي العظم- المترجم.

قلب الخنزير يشبه، إلى حد ما، قلب الإنسان. والتجارب التي أجريت على الخنازير لإحداث نوبات قلبية شديدة، خلفت أحياناً نسيجاً قلبياً منهكاً جداً إلى حد أن القلب سرعان ما أصيب بالقصور. وعندئذٍ تم حقن خلايا جذعية خنزيرية بالغة (لا خلايا جذعية مضغية) إلى خنزير. فوجدت طريقها إلى الباحة المصابة وبدأت تعيد بناء نسيج القلب. وفي حالات كثيرة، كان الخنزير المشرف على الموت، يحقق شفاء تاماً ويستعيد حياة سعيدة مصأصئة.

ويمكن بالتأكيد تقريباً تطبيق هذا على البشر بعد نوبة قلبية شبه مميتة. ويقول الباحثون إنه يجب تخزين الخلايا الجذعية في آنية نتروجين سائل، في كل مستشفى، جاهزة للحالات الطارئة لضحايا النوبات القلبية. وبهذا يمكن إنقاذ حيوات كثيرة. وبحث الخلايا الجذعية يحمل الوعد بالإمداد بنسج بديلة للكثير من أعضاء جسمنا المنهكة.

تجديد الشباب

يستخدم الطب التجديدي عدداً من التقنيات لتجديد بناء النسج التالفة. والجانب المثير في هذا الطب، بوجه خاص، هو إمكانية تجديد الجملة المنيعة عند شخص متقدم في السن.

والجملة المنيعة معقدة إلى حد بعيد. فنحن نتعرض لهجوم العديد من المُمْرضات والحمّات، وجملتنا المنيعة تنظم الجند لمحاربتها. ودون الجملة المنيعة، سنواجه مشكلة عويصة، كمرضى الإيدز. ويمكن إنجاز تجديد الخلايا بطريقة تستعيد فيها هذه الخلايا الكثير من مكونات الجملة المنيعة. كما يمكن تجديدها بشكل مستقل، بطرق مختلفة، ربما بإدخال خلايا فتية ذات قدرات منيعة فتية إلى نقي العظم.

فعلى سبيل المثال، يبدأ الكثير من الناس، بعمر السبعين، بالمعاناة من انحطاط في البصر، حتى إذا كانت نظاراتهم جيدة. وتريد شركة التكنولوجا المتقدمة للخلايا لمايكل وِسْت طرح منتجات في السوق، تساعد على تجديد الجملة المنيعة. ويبحث مايكل وِسْت عن الحقل الذي يمكن أن تحقق فيه هذه

المنتجات أرباحاً بأسرع وقت- الـــ «فاكهة الدانية». ويعتقد بأن تجديد خلايا الجملة المنيعة الذي يساعد على الاحتفاظ بالبصر يمكن أن يكون واحداً من حقول الإنتاج الأولى المربحة للشركة. وسيليه في وقت لاحق تجديد الأجزاء الأخرى للجملة المنيعة. وفي مقابلة لي معه، أجمل وِسْت التطورات في الطب التجديدي الذي ساعد في تطويره: «أرى عالماً يمكن أن نصنع فيه خلايا جديدة، سليمة، فتية لاستبدال الخلايا القديمة في الجسم. وأتصور أن الطب سيعيد لنا يوماً خلايا ونسجاً مثيلة لتلك التي ولدنا بها».

سيصبح تجديد الجملة المنيعة جانباً مهماً في الطب الوقائي. إنه سيحول القرن الحادي والعشرين. وقد أظهر وِسْت وزملاؤه كيف تؤخذ خلايا بشرية قديمة بجملتها المنيعة العجوز، وتستخدم خلايا جذعية لتزويدها بجملة منيعة جديدة. «بصراحة، لم أتوقع أبداً في حياتي أنه في هذه المرحلة من التاريخ سنكون قد ابتكرنا طريقة لإعادة خلايا بشرية قديمة في الوقت المناسب بحيث تكون مثيلة بصورة أساسية للخلايا التي ولدنا بها. وها هي تلك التكنولوجيا بين أيدينا الآن، أما كيف سنستعملها، فسيكون واحداً من التحديات الرئيسة للقرن القادم». أمام الطب التجديدي طريق طويلة يجب أن يجتازها قبل أن يحقق حلم وِسْت. فبعض جوانبه يمكن أن تدخل الممارسة السريرية عما قريب، ولكن إمكانيته الكاملة يمكن أن تأتي بعد ٢٠ سنة. وعندما تشيع ممارسته، فإنه يمكن أن يلقى رواجاً كبيراً. وسيتطور بمعدل سريع، ربما لعقود. ولا أحد يعرف إلى أي مدى سيصل الطب التجديدي، أو إلى أي وقت يمكن أن نعيش، ولكن تكرار تجديد الشباب، كما يبدو، يمكن أن يصبح شائعاً. فجمع استخدام الخلايا الجذعية، والاستنساخ العلاجي وإعادة خلايا قديمة إلى حالة فتية بجملة منيعة فتية يهيء المسرح لتغييرات كبيرة جداً.

إنها فكرة كالحة تلك التي توحي بأن التكنولوجيا يمكن أن تمكِّننا من العيش حتى نبلغ المئة والعشرين سنة، ولكن نحن لا نريد أن نقضي السنوات الثلاثين الأخيرة في كرسي متحرك. ولكي نجعل امتداد العمر جذاباً، يجب أن

نجد عدداً من الطرق للحيلولة دون تدهور صحتنا. وهناك هدف جدير يتمثل بإبقاء صحتنا فوق هضبة لأطول مدة ممكنة قبل أن نصل إلى شفير الموت. وميتة مفاجئة نسبياً ستكون أفضل بكثير من تحمل انحدار طويل إلى شيخوخة مؤلمة.

والإشارة إلى مدى طويل للصحة أفضل من الإشارة إلى مدى طويل للعمر. ويمكن جعل مدى الصحة أطول بكثير مما هو عليه اليوم.

مواد كيميائية لتغيير الدماغ

نرى في مسرحيات شكسبير كل سمات الطبيعة البشرية التي نعيش معها اليوم- الجشع، الحب، الزعامة، الفسق، المكر، الخيانة، الثقة، البطولة، الجريمة، الفرح، الظلم، الإغراء- موصوفة على نحو أفضل بكثير من وصف كتبنا المدرسية لها. ويمكن أن يستنتج المرء أن الطبيعة البشرية لم تتغير على مدى ٤٠٠ سنة، وهذا ما يفسر النجاح الكبير الذي تحققه نسخ شكسبير الموضوعة حديثاً. ولكن اليوم، عندما يتفكر هاملت، «أن تكون أو لا تكون؟» يمكن أن نقول، «أوه، أسرع! أعطه بروزاك Prozac.»[1] وفي المستقبل القريب سيكون لدينا عقاقير نفسية موجهة بدقة يمكن أن تغير سلوك معظم شخصيات شكسبير.

هناك قلق شعبي كبير بخصوص تغيير جينات الناس، ولكن ما يثير الدهشة هو أن هذا القلق بسيط بخصوص تغيير كيمائية دماغهم. فالصيدليات مليئة بالمهدئات، والمسكنات، والحبوب المضادة للكرب، ومضادات الاكتئاب، والحبوب المنومة، والحبوب المنبهة، والكثير غيرها. وقد خطا علماء الدماغ خطوات واسعة في فهم الدماغ وكيميائيته. فالقدرة على التحكم بمستويات السيروتونين، والدوپامين، والإپينِفرين والمواد الكيميائية الأخرى في الدماغ تمكننا من التحكم بمشاعر السعادة، واحترام الذات، والعدوان، والعصبية،

(١) عقار مضاد للاكتئاب- المترجم.

والاكتئاب، والخوف، والشجاعة والرفاهية إضافة إلى السلوك المرِح، وبالتالي الكثير من المشاعر التي نصفها بأنها شخصية.

والعقاقير المزاجية الأثر اليوم وسائل كليلة، ووسائط توزيعها تفتقر إلى الإتقان. وهناك مجموعة متنوعة من العقاقير الأفضل توجيهاً في طريقها إلينا، والكثير منها سيجري تكييفه وفقاً لحالة كل شخص. وسوف تُصمَّم بحيث تطلق المواد الكيميائية في وقت محدد لكي تمارس تأثيراً أطول أمداً، وسرعان ما ستوزع بكبسولات مؤللة تعرف موضعها في الدماغ ويمكن أن تكتشف المواد الكيميائية في تلك البيئة.

هناك الكثير من العقاقير للأمراض العقلية، ولكن شركات الأدوية اليوم تمتلك سوقاً أوسع بين الناس غير المرضى عقلياً. فهناك ما يقرب من ٣٠ مليون أمريكي يتناولون البروزاك ومشتقاته. ويعطى الريتالين Ritalin للأطفال الذين لا يكفون عن الحركة في الصف. ويتناول المراهقون في نوادي الرقص عائلة متنامية بسرعة من العقاقير التي تثير الرغبة الجنسية، والشمق، والنسيان القصير الأجل، الذي يحرر الكوابح والسلوك الآخر الهذياني. ويستخدم البُحران، الذي يحرض سلوكاً غير مكبوح في النوادي الليلية، ولكن يمكن أن يمارس تأثيراً مفيداً؛ فهو يزيد الحساسية الاجتماعية والترابط الإنساني. ويمكن أن يثير أفكاراً عميقة حول العلاقات الإنسانية والعائلية. وهناك عقاقير جديدة أكثر قوة يمكن أن تتركز على هذه التأثيرات الجيدة.

يتكون الدماغ من عدد ضخم من العصبونات التي ترتبط بجملة عصبية معقدة جداً تتألف من محاور عصبية. وتتصرف المحاور العصبية تقريباً كالأسلاك، ناقلة الإشارات بين العصبونات، وتقوم المشابك، التي ترتبط بالعصبونات، بمهمة إرسال واستقبال الرسائل التي تسافر على المحاور. فإذا أرسلت العصبونات في الدماغ إشارات مباشرة إلى عصبونات أخرى، فإن الدماغ سيعمل كحاسوب، ولكنه أكثر تعقيداً من ذلك لأن فيه الكثير من المواد

الكيميائية التي تثير المشابك، ولهذا تُرسَل الإشارات بين العصبونات. والناقلات العصبية الكيميائية التي تنقل الرسائل بين العصبونات، يمكن أن تتأثر بالكيمياء الإجمالية للدماغ. وتؤثر بعض المواد الكيميائية على مشبك قبل أن يرسل إشارة، والبعض يؤثر عليه عندما يستقبل إشارة.

فعلى سبيل المثال، السيروتونين هو كيميائية ناقلة عصبية. ويميل الناس الذين يحملون مستويات منخفضة من السيروتونين إلى الاكتئاب، ويكون تحكمهم بدوافعهم سيئاً ويبدون عدوانية جامحة ضد أهداف غير ملائمة؛ والناس الذين يحملون مستويات عالية منه في دماغهم يميلون إلى أن يكونوا سعداء ويفقدون مشاعر القلق والعدوان. والمجرمون العنيفون، ومحرقو المباني عمداً والناس الذين يموتون بطرق الانتحار العنيفة يسجلون انخفاضاً على مقاييس نشاط السيروتونين. والقرود التي تحمل نزعة مخالطة ضعيفة وعدوانية عالية تحمل مستويات منخفضة من السيروتونين. والبروزاك وعقاقير أخرى ترفع مستويات السيروتونين في الدماغ بطرق انتقائية. فتتدخل بإعادة قبط السيروتونين بواسطة المشابك التي تنقله، لكي تتاح كمية أكبر للنقل.

حواسيب بحاجة إلى حبوب دواء

لنتخيل، نحن وأصدقاؤنا، أننا نقتني حواسيب شخصية مملوءة بمواد كيميائية غريبة، كما تزود حواسيب اليوم بدارات كهربائية. بهذه المواد الكيميائية يمكن أن نجعل حاسوباً يسجل المشاعر. فيبدو حاسوب شخص أحياناً مكتئباً؛ وأحياناً تخالجه مشاعر الخوف، أو احترام الذات، أو العصبية أو السعادة. ويمكن أن يسيطر عليه حماس كبير لاستكشاف الانترنيت ويصبح جذلاً لما يكتشفه. بعض هذه الحواسيب وَسِنٌ، وبعضها يقع في حب أصحابه، وبعضها عدواني وأخرى تحمل مشاعر دينية معقدة. بعضها يتصرف بطرق سيئة- كأن تكون تمزيقية، أو سيئة المزاج أو مهملة؛ وبعضها يبدو مدمناً للفوضى.

هذه حالة ليست مرضية. ولكن من حسن الحظ أن العلماء يدركون أنه يمكن ضبط هذه الحواسيب عن طريق تعديل موادها الكيميائية. وبطريقة مماثلة إلى حد ما، يتعلم معلمو المدارس أنه يمكن ضبط سلوك تلاميذهم الجامحين بوصف حبوب كالريتالين. والوحدات العسكرية يمكن أن تجعل جنودها أكثر عدوانية وتساعدهم على التخلص من رهاب المعركة. وامرأة متوحدة تستطيع أن تتناول البروزاك لتحسين مشاعر احترامها لذاتها.

اكتشف الناس الذين يتناولون البروزاك لتفريج مشاعر الاكتئاب أنه أيضاً يجعلهم يشعرون بالرضا عن أنفسهم. وقريباً جداً سيكون بين أيدينا الكثير من العقاقير التي تمارس تأثيرات مختلفة على مختلف الشخصيات. وسيكون الزبون قادراً على تكييف اختيار العقار بما يتفق مع صفات الفرد. وقد استخدم بيتر دي كريمر، وهو طبيب نفساني من جامعة براون، العبارة الشهيرة دوائيات التجميل.[١] وستباع العقاقير المزاجية الأثر على شاشة التلفزيون بالطريقة نفسها التي تباع فيها مواد التجميل.

كانت صناعة العقاقير مشغولة باختبار عقاقير على أشخاص أسوياء- متحررين من الاضطرابات العقلية. وطُلِب من أشخاص التجربة هؤلاء، على سبيل المثال، إنجاز مهمة مساومة يقومون وشخص غريب فيها بمقاربة مشكلة ضاغطة. وإثر المداواة، كانوا أقل سلبية، وأكثر تعاوناً، ومالوا إلى النجاح في مساوماتهم.[٢] ويبدو واضحاً أنه يمكن أن يكون هناك حبوب لمساعدة الناس على إنجاز مساومات تجارية. فالكثير من الأطفال الأسوياء في المدارس الثانوية يبتلعون حبوباً لتخفيف توترهم عند تأديتهم لامتحاناتهم. فالمنبهات يمكن أن تؤثر على نتائج اختبار الأهلية التعليمية. ولن تكون الأيام بعيدة جداً عندما سيقوم المراهقون بفتح حبوب دوائية بصوت مفرقع وهم يذهبون إلى أول موعد غرامي. وستكون هناك منتجات مزاجية الأثر لتخفيف

(١) بيتر دي كريمر، الإصغاء إلى البروزاك.

(٢) فكتور ريوس، و أوين ڤولكوڤتس، و برايِن نوتسِن، "مضاد الاكتئاب يمكن أن يغيـــر السمات الشخصية عند الناس الأسوياء."

الاحتكاك الزوجي. وقد أظهر الباحثون الذين يستخدمون اختبارات قياسية لقياس «العدوانية» و«الهيوجية» كيف تستطيع العقاقير تخفيفهما.

اكتشف أولَف بلانك وزملاؤه، في مستشفى جامعة جنيف، أنه بتنبيه نقطة معينة في الدماغ، فوق الأذن اليمنى وبالضبط داخل القحف، يمكن إحداث شعور كون المرء خارج الجسم.[١] والكثير من التجارب الغامضة والدينية الكاذبة سببته كيميائية الدماغ أو تنبيهه. فالشامانات[٢] في الثقافات البدائية كانوا يعرفون جيداً ما النباتات التي يمكن استخدامها لإحداث الهلوسات.

إن بعض العقاقير تؤثر على العدوانية. ومعسكر تدريب مستقبلي للإرهابيين سيعزز طرائقه النفسية بالعقاقير. والإرهابيون في مهمة سيستخدمون حبوباً تُحدِث عدوانية جامحة. وستكون هناك حبوب تعطيهم مشاعر الشمق، والحدة الدينية، والتصميم وغياب الخوف. وعقاقير أخرى تخفف مشاعر العدوان، والكراهية والهيوجية، وغيرها يسبب مشاعر احترام الذات، والسعادة والهدوء. فالبنزوديازِبينات Benzodiazepines يمكن استخدامها لتخفيف القلق. وبعض العقاقير تحمل المرء على النوم، أو تخفض عدد ساعات النوم التي يحتاجها. وبعض العقاقير المزاجية الأثر ستعزز الذاكرة والتذكر الحقيقي. ومعززات أجهزة الأسيتيل كولين ستمكِّن ضباط الهجرة على اكتشاف وتمييز عدد مذهل من الوجوه. وعقاقير أخرى يمكن أن تحسِّن إبداعية الشخص، أو تسمح له بالعمل إلى وقت متأخر في الليل بطرق تجديدية. وتحتاج بعض الأعمال على شاشة حاسوب إلى فترات طويلة من التركيز الشديد إلى حد غير طبيعي، ويمكن للعقاقير أن تساعد شخصاً على التركيز لفترات أطول وأكثر عمقاً. ومعززات أجهزة

(١) «طب فائق». الإيكونوميست، ٢١ أيلول ٢٠٠٢.

(٢) الشامان: كاهن يستخدم السحر لمعالجة المرضى وكشف المحجوب والسيطرة على الأحداث - المترجم.

الدوپامين يمكن أن تزيد الحافز والقدرة على التحمل، وعقاقير أخرى تعزز القدرة على إنجاز المهمات الصعبة.

كان تنظير القولون الكامل مقيتاً؛ واليوم، ومع تقطير وريدي، يمكن أن يكون واحداً من التجارب المرحة للحياة. وتولَد بعض العقاقير متعة عميقة لأجل قصير. وبعضها يمكن أن يحوِّل شخصاً مزاجياً إلى مستر نايس چاي. ويعتقد بعض العلماء بأننا، مع تقدم فهمنا لكيميائية الدماغ، سنكتشف أن كل عواطفنا تستند إلى أسس كيميائية أو كيميائية كهربائية.

وأخيراً، يمكن أن يستخدم الناس بحرية حبوباً مضادة للاكتئاب كما يستخدمون الأسبرين اليوم. وسيفتحون بصوت مفرقع حبوباً للسعادة، وحبوباً للجنس، وحبوباً تجعلهم يعشقون.

تعزيز الدارات الدماغية

من الصعب جداً بالنسبة لنا أن نتخيل تعقيد الدماغ. فهو يحتوي على حوالي مئة بليون عصبون. وهذا تقريباً الرقم نفسه لعدد النجوم في مجرتنا. ففي الليلة الأكثر صفاء المضاءة بالنجوم، يمكن لأحدنا أن يرى فقط جزءاً يسيراً جداً من تلك النجوم. وكل عصبون يرتبط بحوالي ألف عصبون آخر. ولنتخيل أن النجوم تتصل بهذه الطريقة، عندئذٍ نستطيع أن نرى روابط كالمحاور العصبية تربط النجوم التي تضيء لجزء من ألف من الثانية. وعندئذٍ ستلتهب سماء الليل، وامضة في كل اتجاه بشدة مختلفة ومتغيرة.

وهناك مشروع مهم جداً في علم الأعصاب يتمثل برسم خريطة للروابط بين العصبونات والدماغ. وعندما ينجز العلماء هذا المشروع، فإنهم سيتعلمون مضاهاتها في الحواسيب. وهذه مهمة صعبة، ولكن قراءة المجين البشري، في تسعينيات القرن الماضي، كان يبدو بالغ الصعوبة، إلى درجة أن بعض العلماء كانوا يعتبرونها مستحيلة. فمنذ عقدين والتكنولوجيا اللازمة لتصوير الدماغ تتحسن باطِّراد. ويمكن، وأنا أكتب هذا، تصوير فقط باحات واسعة من الدماغ، التي تتألف من آلاف عديدة من العصبونات، بتقنيات كتقنية

التصوير الوظيفي بالرنين المغنطيسي fMRI، ولكن تقنيات تفريس الدماغ ووضع صور أو أشرطة ڤيديو له تتحسن بسرعة. فهي تتضاعف في الميز كل ١٨ شهراً أو حول ذلك. ويسود الظن بأن هذا سيتواصل ربما حتى يتم ابتكار صور للعصبونات المستقلة ومشابكها التي ترسل الإشارات على المحاور إلى عصبونات أخرى.

واليوم، يمكن تصوير هذه العصبونات، والمشابك والمحاور في دماغ ميت مقطَّع إلى أجزاء. والتحدي هو إنجاز هذا العمل في دماغ حي في حالة العمل، لكي يمكن تسجيل الإشارات بين العصبونات. ويحتمل استخدام شرك كمومي، يكون فيه لف[١] (أو خاصية أخرى) جسيم دقيق دون ذري مرتبطاً تماماً بلف جسيم مزدوج. والجسيم دون الذري في الدماغ يغيِّر لفه، واللف المناظر للجسيم المزدوج يتغير في معدات التسجيل عدة أقدام من الدماغ. والجسيم دون الذري في الدماغ أصغر بكثير من أن يتدخل في الدماغ. وستعمل عدة تكنولوجيات مختلفة على تمكين علماء الأعصاب من إجراء ملايين التسجيلات في الثانية للدماغ أثناء إنجازه لمهماته ومواصلة توحيد هذه السجلات لخلق نموذج متكامل للدماغ. لن تكون النتيجة صورة؛ بل ستكون نموذج عمل للدماغ الذي ينجز مهماته.

سيؤدي هذا إلى فهم أفضل لاختلالات الوظائف عند البشر. فما الفصام؟ وما المرض ذو القطبين؟ لدينا اليوم أوصاف نفسية غامضة، ولكن سنراها فعلاً ونفهمها عصبياً. وسنبدأ نفهم كيف يعمل التعلم، والذاكرة والمحاكمة العقلية.[٢]

إن وضع خريطة مفصلة لتسليك الدماغ لن يوفر لنا فهماً كاملاً للدماغ. فالمواد الكيميائية فيه بالغة التعقيد وتمارس تأثيراً كبيراً على سلوكنا. ولهذا

(١) خاصية للجسيمات الأولية، تبدو بمقتضاها كما لو كانت تدور حول محور لها، ويكون لها بذلك كمية حركة زاوية ذاتية، وكذلك عزم مغنطيسي - المترجم.

(٢) مقابلة مع ريموند كِرزويل أجراها جيمس مارتن، في حزيران ٢٠٠٤.

سنحتاج إلى الكثير من البحث لفهم كيف يعمل معاً تسليك الدماغ وكيميائيته. وعندما يتطور هذا الفهم، سيصبح علم الأعصاب واحداً من أكثر العلوم إثارة.

وسيكون لمختبرات علم الأعصاب مأتىً إلى حواسيب فائقة بنماذج متعددة لمختلف أجزاء الدماغ أثناء العمل. وهذه النماذج يمكن أن تُبتكَر في كل أنحاء العالم وتُجمَع مع بعضها بعضاً لكي تساعد على تكوين فهم متكامل لأداء الدماغ لوظائفه.

في دماغنا بعض الباحات الصغيرة التي تقوم بنشاطات عالية التخصص. وهذه الباحات يمكن أن تكون أهدافاً مبكرة للدراسة أو للتكرار بالالكترونيات. فنسخة الكترونية مطابقة لها ستعمل بسرعة أكبر من سرعة الأصل البيولوجي، لأن الأسلاك التي تربط الترانزيستورات أسرع بمليون مرة من الأعصاب التي تربط العصبونات. وقشرة المخ هي الجزء الخارجي المطوي بدرجة عالية من دماغنا حيث يجري معظم تفكيرنا. فإذا أخرجناها من القحف ومططناها، فإنها ستكون قرص لحم بعرض متر تقريباً وثخانة ٢-٣ ملم. وبعض عقد النشاط المتخصص هي عمود خلال القشرة، بقطر مليمتر واحد تقريباً-٢ أو ٣ مليميتر مكعب حجماً، يحتوي على بضع مئات آلاف العصبونات. وهذه العقد أقل تعقيداً من الكثير من الشرائح الدقيقة اليوم.

وعندما نتعلم كيف نكرر أجزاء الدماغ في الالكترونيات، يمكن أن نتطلع إلى قرن الالكترونيات مباشرة إلى دماغنا البيولوجي. ويمكن إنجاز هذا بوضع سلك في غاية الدقة داخل الدماغ. وهناك طريقة أفضل تتطلب وضع جهاز مرسل مستجيب في السائل الدماغي، ربما بحجم خلية دموية نانوتكنولوجية، وتكون أصغر من عصبون. ينقل الجهاز المرسل المستجيب الإشارت إلى حاسوب خارج القحف ويتلقى الإشارات منه. يمكن أن يكون الحاسوب داخل الأذن أو مربوطاً في العنق. وسيكون السطح البيني للجهاز المرسل المستجيب عيارياً لكي يمكن أن تتصل أجهزة مرسلة مستجيبة كثيرة مع حواسيب كثيرة.

لسنا مضطرين إلى انتظار عصر النانوتكنولوجيا. فجهاز مرسل مستجيب مبكر يمكن صنعه بتكنولوجيا الأجهزة الميكانيكية الكهربائية الدقيقة جداً MEMS، التي ظهرت سابقاً في الدوران الدموي وجهاز الهضم. وسيُستخدَم غلاف خاص لمنع جملتنا المنيعة من محاولة رفض المتطفل. فقد غُلِّفَت الألكترودات بجزيئات تلتصق بالخلايا الدماغية. والاستخدامات الأولية لروابط دماغ/ الكترونيات تكون لحالات طبية شديدة: عولج ٣٠٠٠٠ مصروع بمنبهات الكترونية مربوطة بالعصب المبهم، وحديثاً، يُعالَج مرضى الاكتئاب الشديد بمنبهات الكترونية في الدماغ بنجاح مدهش.

تتقدم الأفكار التكنولوجية على جبهة عريضة عندما يستطيع أن يشارك فيها وفي تجربتها عدد كبير من الشباب. وقد حدث هذا في ألعاب الحاسوب والانترنيت. ويظن بعض المراجع أن هذا سيحدث في التعزيزات الالكترونية للدماغ عندما تتوفر أجهزة مرسلة مجيبة نانوتكنولوجية عيارية. ويمكن أن يكون لدينا عالم يقوم فيه طلاب الجامعات في كل مكان باختبار تعزيزات جديدة للدماغ.

وبعد سنوات من وضع أول خريطة للدماغ، يمكن أن نتعلم كيف نجعل تكنولوجيا تعزيز الدماغ تعمل بصورة جيدة، ولكن عندما تعمل، فإنها ربما ستتقدم بسرعة محمومة، مع تنوع كبير في التجريب. وربما ستكون الأجهزة المرسلة المستجيبة في أدمغتنا مربوطة لا سلكياً بوحدات نمطية تنجز وظائف الدماغ بطرق متقدمة جداً. ويمكن أن تدفع الشركات لأفضل مستخدميها للحصول على روابط دماغية مباشرة ووحدات حساب نمطية مطابقة. ويمكن أن تُوزَّع وظائف مختلفة على مستخدمين مختلفين. وعندما تتقدم التكنولوجيا، يمكن أن يوجد في سائل الدماغ آلاف من هذه الأجهزة المرسلة المستجيبة، مع حماية مناسبة قوية للسلامة.

إيداع معلومات العقل

يبدو أن لا شيء في الجزء الخاص بالتفكير من الدماغ، أي قشرة المخ، ولا يمكن نقله إلى آلة. ويجب أن نحاكي تأثيرات المواد الكيميائية إلى الدماغ.

وذلك يحتاج إلى آلة ذات مكونات أكبر بكثير من آلات اليوم، وقريباً سيكون لدينا مثل تلك الآلات. واليوم، يدور جدل حول ما إذا كنا قادرين على تكرار كامل الدماغ البشري في الحاسوب. ويقول بعض العلماء، مثل راي كِرزويل، «طبعاً سنفعل». ويقول آخرون، كسوزان چرينفِلد، وهي باحثة من الطراز الأول في الدماغ، نحن نستخف إلى حد خطير بتعقيد كيميائية الدماغ.

إن تكرار الدماغ في الالكترونيات يطرح العديد من الأسئلة التي لانملك جواباً موثوقاً عليها. إذا كررنا عقلاً بشرياً في حاسوب، فهل سيكون له روح؟ يقول العالم المعرفي ستيڤن پِنكر إن الروح هي مجرد مجموع كل نشاط للدماغ في معالجة المعلومات. ويخالفه معظم علماء الأعصاب، الذين يقولون إن الـــ «ـــروح» ليست جزءاً من علم الأعصاب. ويقال إن الـــ«ـــروح» خالدة، ولا ريب في أن ما يدرسه علم الأعصاب ليس خالداً. فهو يموت عندما يموت الدماغ.

ونسخة الدماغ البشري السليكونية، هل هي واعية؟ ربما نعم. فهناك رأي شائع في شركة آي أم تي يقول إنه عندما تمتلك الآلات تعقيداً كافياً، فإنها تكتسب وعياً. ويحتج الفيلسوف دانييل دِنِت بأن الوعي خاصية طارئة للتعقيد، سواء في الدماغ البشري أو حاسوب معقد بما يكفي.(١)

إن العقل في حاسوب سيكون مجموعة من البتَّات، ومجموعة البتَّات لا تفنى. والآلية التي تعمل عليها يمكن أن تفنى، ولكن البتَّات يمكن نقلها بسرعة إلى آلة جديدة. وإذاً، إن الدماغ الذي هو رقمي يكون، بمعنى من المعاني، خالداً حيث يمكن نقله تكراراً إلى تجهيزات جديدة عندما تتهيأ لنا تكنولوجيا أفضل. وإنسان مودَع يجب أن يكون عدة ترليونات بتّ. وبعد عشرين سنة، ستبيع سيركِت سِتي وحدات تخزين احتياطية بذلك الحجم، ضامنة أنها أقل كلفة منها في حوانيت المنافسة.

(١) دانييل سي دينِت، وعي مفسَّر.

إن دماغاً رقمياً لن يصاب بداء ألتسهايمر أو أمراض أخرى بيولوجية. وستستخرج مجموعة بتَّات نسخاً مطابقة لنفسها في حال تعطل آليتها المضيفة. ستنسخ نفسها احتياطياً كبرمجيات حاسوب، وتحتمي بجدران مانعة للحريق. ويمكن تخزين النسخ المستخرجة في أقبية فائقة الأمان.

ومع تقدم القرن الحادي والعشرين، سيحدث اقتران قوي لأدمغتنا وحواسيب أكثر سرعة من أي وقت مضى. ويمكن أن يكون اقتراناً مباشراً أو اقتراناً يتفاعل في الإنسان مع عروض معقدة، كما هي الحال اليوم. وسيكرر وظائف الدماغ ويخلق أيضاً وظائف جديدة لأنها أكثر فعالية بكثير. إن علاقة متقارنة بقوة بين عقل بشري وحواسيب تبدو حتمية في مدى عمر القراء الشباب لهذا الكتاب (جيل التحول). ويمكن أن نتوقع تياراً ضخماً من التعزيزات المختلفة للقدرة البشرية.

في تاريخ التكنولوجيا، تبرز بعض الاختراعات كمعالم غيَّرت المستقبل- على سبيل المثال، المحرك البخاري في القرن الثامن عشر؛ والهاتف في القرن التاسع عشر؛ والحاسوب في القرن العشرين. ويمكن أن نسأل: ما الاختراع الذي سيكون أكثر تأثيراً على تغيير المستقبل في القرن الحادي والعشرين؟ أظن أنه سيكون اختراع روابط لا سلكية تربط أدمغتنا مباشرة بالكترونيات خارجية، بما فيها شبكات شاملة. ويمكن إنجاز هذا بعدد كبير من الأجهزة المرسلة المستجيبة البالغة الدقة في السائل الدماغي. وأخيراً، سيكون هناك الكثير من الروابط السهلة الاستعمال بين دماغنا البيولوجي والأجهزة الالكترونية. بين أيدينا اليوم الروابط الأولى المباشرة بين جملتنا العصبية وحواسيب بالغة الصغر. وربط الدماغ/ الحاسوب سيتطور من اختبارات تجريبية إلى ارتباطات قوية. وسيكون هناك يوماً تنوع ضخم من أنماط ارتباطات الدماغ/ الحاسوب.

إن هذا الشكل من تعزيز الدماغ سيتطلب من الشخص أن يجتاز عملية تعلم لكي يستخدمه بصورة جيدة، تقريباً كتعلم الركوب على دراجة. وهذا، كالتدريب الآخر، سيوطد الارتباطات بين عصبونات الدماغ التي تمكِّن

الشخص من القيام بمهمات جديدة. وعندما يحدث التعلم في الدماغ، سيصبح الشخص مرتاحاً بالقدرات الجديدة، كراحته في ركوب الدراجة. وسيصبح الناس باطّراد ماهرين في وضع ملحقات الدماغ الالكترونية لاستخدام جيد. وعندما نقوم لأول مرة بربط الالكترونيات بالدماغ، فإنه يمكن أن تكون نسخة مطابقة لجزء ما صغير من الدماغ لكي يستطيع الدماغ أن يتعلم كيف يستخدمها بصورة طبيعية. أما الملحقات الطبيعية بدرجة أدنى، فستتطلب تدريباً أكثر شدة.

وعندما تصبح الأجهزة المرسلة المستجيبة في الدماغ عيارية وسهلة الاستعمال، فإن الكثير من الناس، وخصوصاً الشباب، سيتطلعون إلى تجريبها. وسيكون الكثير من استخداماتها مسلياً. وعندما يبدأ الناس باستخدامها، سيكتشفون أن هناك عالماً يجب اكتشافه، كما هي الحال مع الانترنيت. وأخيراً، يمكن أن يكون داخل دماغ شخص آلاف الأجهزة الصغيرة الحجم جداً. وعندما تنضج هذه التكنولوجيا، سيُربَط الدماغ بالمزيد من التطبيقات المعقدة.

واقعي هو التفكر بأن هذا سيحدث في الأجزاء العالية التقنية من العالم، في وقت تواجه فيه البلدان الأكثر فقراً حرماناً من الماء ونقصاً في الطعام والجزء الأكثر اضطراباً من الوادي الذي وصفناه. والقصة التي يجب أن نسردها هي قصة خيوط مختلفة إلى حد مذهل ويجب نسجها مع بعضها بعضاً إلى نسيج مزدان بالرسوم والصور.

إن اقتران قدرة الدماغ البشري بالتطور الانفجاري لقدرة الحاسوب سيسبب تغييراً استثنائياً في المجتمع. فجمع ذكاء إنسان وذكاء غير بشري سيخلق أشكالاً من الذكاء أكثر قدرة بكثير من أي شيء يمكن تخيله اليوم. ولنستشهد من جديد بعبارة فريمان دايسون حول أن تطور هذه التكنولوجيات يبدو «لا متناهياً في كل الاتجاهات».

وستحدث المفردية بعد عقد أو عقدين من نضج روابط الدماغ/ الحاسوب. ويعتقد الكثير من «خبراء» المفردية بأن الطريقة الوحيدة أمامنا

لكي نكون قادرين على مماشاتها هي أن نصبح أكثر ذكاء بحصولنا على روابط مباشرة لـــ الدماغ/ الآلة. وأدمغة الكثير من الناس ستكون مرتبطة مباشرة بقدرة المفردية. وعندما تصبح المفردية على بعد عقد، فإن الكثير من الناس سيحاولون الاستعداد لها.

إن التحول الإنساني والمفردية محكومان بالاتحاد.

علقنا في بداية الفصل الثاني- «ما الذي قادنا إلى هذه الفوضى؟»- كيف وصفت تراجيديات المسرح اليوناني الكلاسيكية إنساناً يتجرأ على تجاوز الحدود المعقولة في البحث عن مثل أعلى. والمشاهدون في المسرح يدركون أن القوى في العالم قوية بما يكفي لإسقاط حتى الرجال الأكثر جدارة بالإعجاب. وخطيئة بطل التراجيديات اليونانية هي الغرور، الذي يقوده إلى تجاهل تحذيرات الآلهة وبالتالي تطلب الكارثة. ونحن اليوم لدينا قصص جديدة للتراجيديات اليونانية، أكثر روعة وغرابة من قصص العصور القديمة.

الهيئة العامة السورية للكتاب

الهيئة العامة السورية للكتاب

القسم الثالث

على طول الوادي العميق

الهيئة العامة السورية للكتاب

الهيئة العامة السورية للكتاب

١٣

المعنى
المرعب لهذا القرن

وبناء على ما سبق، ما معنى القرن الحادي والعشرين؟

كان التطور على الأرض بين يدي الطبيعة. وها هو فجأة يصبح اليوم، إلى حد بعيد، بين أيدي البشر. إن البطء الشديد لتطور من صنع الطبيعة يجعله تقريباً غير ملحوظ قياساً بتطور من صنع البشر. وعندما نؤتمت بعض عمليات التطور، فإن سرعات التغيير تصبح هائلة. وهذا التغيير من تطور تصنعه الطبيعة إلى تطور يصنعه البشر هو، إلى درجة كبيرة، أكبر تغيير يحدث منذ ظهرت الحياة الأولى الوحيدة الخلية. وستكون نتائجه هائلة.

يمكن أن يخمِّن أحدنا أن تغييراً كهذا يحدث على كواكب بعيدة عندما تصل مخلوقاتها إلى مستوى عالٍ بما يكفي من الذكاء. وعندما يحدث لأول مرة على كوكب، فإنه ربما يكون محفوفاً بالمخاطر. فالمخلوقات التي تتولى التطور بنفسها لا تمتلك الخبرة في اللعبة.

أما وقد أصبحنا الآن مسؤولين عن التطور، فإنه يتوجب علينا أن نتعلم القواعد. ويجب أن نتحلى بالحذر، ونستخدم مهارتنا العلمية بشكل مسؤول بقدر الإمكان. فالتغيير إلى إدارة علمية مسؤولة لتطورنا ربما هو الجانب الأكثر أهمية للتحول في القرن الحادي والعشرين.

إن اختبارات التطور في الطبيعة تجرب دائماً أشياء جديدة. ونحن البشر نمط جديد لاختبار- نوع تجريبي صغير، ما يزال مراهقاً ويلعب بالنار. فنحن، على عكس الخطاطيف المهاجرة أو النمال الجامعة للغذاء، لسنا

مبرمجين بيولوجياً لكي نعرف ما نفعل. وبدلاً من ذلك، نحن تجربة في اختيار حر. وهذا يمنحنا إمكانية هائلة. وسوف نستحث تطور التكنولوجيا وقدرة الإدارة لممارسة ذلك الاختيار الحر على أوسع نطاق.

لم يسبق للطبيعة أن لعبت هذه اللعبة على الأرض. فلم يكن هناك سابقاً نوع يمكن أن يضع أهدافاً، أو يبتكر تكنولوجيا أو ينظم مشاريع طموحة. فنحن، حتى الآن، أكبر تجربة للطبيعة.

ونحن لسنا أسياد الطبيعة، بل أحد مكوناتها. ويجب أن نحمل أعمق احترام لما استغرقت ٤ بلايين سنة لخلقه. فالتنوع الحيوي للطبيعة معقد إلى حد مذهل، ونحن غارقون في هذا التعقيد. وعندما نتدخل فيه، فإنما نحن نخربه بطرق ماكرة. وما لم ندرك هذا، فإننا سنعيش في بيئة تتخرب باطِّراد. فالطبيعة ليست شيئاً نتلاعب به، كما نتلاعب بالمناظر الطبيعية، بل شيء نفهمه ونتعامل معه بمسؤولية أكبر بكثير منها اليوم.

ابتكر المرجع «الأخضر» البريطاني البارز، جيمس لَـفْلَك، الفرضية القائلة إن الأرض نظام بيئي منظِّم لذاته، وسماه جايا. ويمكن أن نتدخل في جايا إلى حد ما؛ فهو مرن بدرجة عالية. وإذا تدخلنا فيه كثيراً، فإننا سنواجه المتاعب. ويقول لَـفْلَك إنه إذا لم نوقف ضخ الكربون إلى الجو،«سنعاني من الألم الذي سيحل سريعاً بكوكبنا المستباح»[1] ومن وجهة نظر جايا، يمكن أن يكون توسعنا المديني، وتغير المناخ، والثقوب في طبقة الأوزون والمنتجات التي تسمم الطبيعة كشكل من السرطان الذي يبدأ بالانتقال.

والجزء الحيوي من معنى القرن الحادي والعشرين هو أنه يجب ألا ندفع آليات تحكم الأرض إلى أبعد من نطاق تنظيمها لنفسها واستقرارها. فنحن، حتى الآن، اجتزنا شوطاً بعيداً في إيذاء المناخ، والمناطق العالية الرطوبة، والتربة، والمحيطات، والعديد من الأنظمة البيئية الضيقة النطاق، ولهذا فإن جزءاً حيوياً من هذا القرن يجب أن يصحح هذا الضرر. وستزداد

(١) جيمس لَـفْلَك، الاندبيندنت، لندن، مايس ٢٠٠٤.

هذه المهمة صعوبة مع تزايد عدد سكان الأرض، والسباقات الاستهلاكية في الصين والهند، ونضوب المياه وضغوط الوادي الآخذة في التفاقم.

إن الطبيعة شبه مستقرة (كراكبة الدراجة التي وصفناها في مكان سابق). فعندما نزعجها، إلى حد ما، فإنها تسترد عافيتها، ولكن إذا تجاوز الإزعاج ذلك الحد، فإنها تتأرجح خارج السيطرة. فبركة في الريف يمكن أن يكون فيها ماء صافٍ وأسماك سليمة إلى ما لا نهاية، ولكن إذا انصب فيها الكثير جداً من المياه الجارية من استخدام مزارع للمخصبات، فإن الطحالب تنتعش وتستهلك الأكسجين، وتصبح البركة خليطاً أخضر وآسناً. لقد انهارت إيكولوجيا البحر الأسود فجأة، وأغلقت نتانتها منتجعات الروس الحديثة. وأعقب ذلك تفشي الكوليرا والتهاب الكبد.

يؤمن الكثير من العلماء بحماس بأن قدرهم يقضي بتغيير الطبيعة، ولكن يجب أن نفهم الطرق التي تكون فيها الطبيعة هشة ونعرف متى وكيف يجب أن نتحلى بالحذر. فهناك رأي ساذج من الماضي يقول إن التكنولوجيا تمنحنا السيادة على الطبيعة. وهناك رأي ملائم أكثر هو أن التكنولوجيا خلَّفت لنا كوكباً مستنزفاً وعالماً اصطناعياً يزداد اعتماداً عليها. فالتكنولوجيا المتقدمة تجعلنا بحاجة أيضاً إلى المزيد من التكنولوجيا المتقدمة. وبدلاً من أن نكون أسياداً، فإن طوفان تكنولوجيتنا الذي يزداد سرعة يجرفنا بعيداً. والصفقة الفاوستية[1] قد تكون نمطاً حياتياً رائعاً يأتي مع المصيدة المتعمقة لمبتكراتنا الخاصة، وحتى الأكثر تعقيداً من أي وقت مضى. ويستمتع الكثيرون منا بهذه المصيدة المتعمقة لأنها توفر لهم التسلية، والعقاقير، وإمكانية التنقل، وأرباح الشركات وأنماطاً حياتية لم يستطع ملوك الماضي أن يحلموا بها.

(١) نسبة إلى فاوست، وهو المنجِّم في الأساطير الألمانية، الذي باع روحه للشيطان لقاء حصوله على الشباب والحكمة- المترجم.

وعاجلاً أو آجلاً، يجب على البشرية أن تتعلم كيف توجه التكنولوجيا وتتفادى ما هو خطير جداً، تماماً كما يجب علينا أن نوجه مراهقاً إذا تعلم قيادة سيارة فيراري. فنحن نتعلم قيادة شيء أكثر قدرة إلى حد هائل. وهذه القدرة على التوجيه يجب أن توجد قبل أن تصبح التكنولوجيا أكثر خطراً مما هي عليه اليوم.

وهناك جزء خاص من معنى هذا القرن يقضي بوضع المكابح في المكان المناسب لكي نتأكد من أننا لن ندمر بصورة عرضية الجمال المطلق للمستقبل الطويل الأمد للجنس البشري. نحن لا نعرف كيف يجب أن نوجه تكنولوجيا المستقبل، ولكن نعرف ما يكفي للاعتقاد بأن التوجيه ممكن. إنها مسألة هندسة جيدة مع إجراءات وقائية ممتازة وإدارة جيدة مع انضباط قوي- وكل منها يمكن تعلمه. في هذا القرن، سيتطلع المرء إلى التحول إلى كوكب يُدار بصورة جيدة بما يكفي لجعل بقاءه الطويل الأمد محتملاً. عندما بدأ الإنسان بابتكار العلم في القرن السابع عشر، فإنما كان يحرر قدرة ستتطور بطرق ربما لم يستطع فهمها آنئذٍ. وعندما أُطلقَت تلك القدرة، فإنها تطورت على مدى قرون حتى استطاعت أن تغير الأرض، وتغير البيولوجيا، وتغير الحضارة وتغير الإنسان. لقد قام الجنس البشري، إلى حد مثير، بإطلاق قدرات العلم دون حذر. فقد حطمنا الذرة، وابتكرنا ذكاء الكترونياً، وتعلمنا كيف نعدل جينات كل شيء حي ونتعلم الآن كيف نعدل أنفسنا. لقد حرر العلم ثروات لا يمكن تخيلها، ولكن أدى أيضاً إلى قوى يمكن أن تدمرنا. فعندما يكتسب تيهور التكنولوجيا سرعة وزخماً، فإن قابليته للخير والشر تصبح أكثر قدرة.

نحن نعيش في عالم جميل ولكنه معزول تماماً. ولن نجد عالماً بديلاً. ونحن، في مستهل القرن الحادي والعشرين، نتفِّه هذا العالم، ونكتسب القدرة على تدمير الحضارة. ونتمتع بذكاء لإدارة الأرض الكوكب بصورة جيدة، وإلى حد ما، تصحيح ما ألحقناه بها من أذى. وعلينا أن ننجز بسرعة لأن

القدرة على التدمير تتنامى بسرعة. ويجب أن نجعل الكوكب يزدهر مع فرط عدد السكان.

في نهاية القرن الحادي والعشرين، ستمتلك بعض التكنولوجيات قدرة مذهلة، وهكذا فإن جزءاً من تعلمنا كيف ندير كوكبنا هو أن نتعلم كيف نعيش بأمان مع هذه التكنولوجيات وأن نبني حضارات تتعايش بسلام مع بعضها بعضاً. ويوضح لنا العلم النظري اليوم بأننا ما نزال في مراحل مبكرة لرحلة أطول بكثير. فالتكنولوجيا ستتطور من حيث القدرة والعزم على مدى قرون بعد هذا القرن، لتحملنا إلى مجالات تتحدى كلياً حدسنا وبصيرتنا-مجالات يمكن وصفها بالرياضيات. فعلى سبيل المثال، نحن لا نحمل فكرة إلى أين سيقودنا التعقيد الكمومي. ففي القرن الثالث والعشرين، سيكون العلم أكثر قوة مما هو عليه اليوم إلى حد لا يمكن تخيله.

وفي هذه الرحلة الطويلة، يجب أن نتعلم، عاجلاً أو آجلاً، كيف نتحكم فيما نفعله، والقرن الحادي والعشرون هو القرن الذي يجب أن يحدث فيه التحكم. وفي هذا القرن الرائع يجب أن نضع المكابح في مكانها المناسب. ويجب توطيد القدرة على تدبير ما نفعله قبل أن تصبح اللعبة خطرة جداً. كما يجب توطيد مختلف أنواع الضوابط لتمكين حضارة الأرض من الازدهار.

كان القرن العشرون هو القرن الأكثر عنفاً حتى الآن. كان أشبه بعالَم مراهق اكتسحته شدة الصدمات العاطفية والعنف، قبل أن يبلغ الرشد. وبسبب أسلحة الدمار الشامل، فإن القرن الحادي والعشرين لا يستطيع أن يقاوم سلوكاً مماثلاً. إنه القرن الذي يجب أن نبلغ فيه الرشد، وهناك بعض العلامات المبكرة لهذا التطور.

والتحسن في السلوك حاسم في هذا القرن، لأننا فجأة نكون جميعاً في بوتقة الصهر نفسها المعزولة تماماً؛ وسط أسلحة مرعبة. ستكون لدينا ثروة وقدرات جديدة يمكن أن تحسن إلى حد بعيد كل ما هو الجنس البشري بصدده. إنها نهاية الطفولة.

وبوتقة الصهر عالمية. وعلى المدى الطويل، سيكون هذا جيداً إذا تعاملنا جميعاً مع بعضنا بعضاً بلياقة وتشاطرنا الحريات الديموقراطية. وأخيراً، سنفهم عاقبة تصريحنا «كل الشعوب شعب واحد»، ولكن النزعة العالمية اليوم تنطوي على عيوب ضخمة. فالشركات الكبيرة لها جسور إلى البلدان التي تستطيع أن تحقق فيها أرباحاً ولكن تتجاهل البلدان التي لا تستطيع أن تحقق فيها ذلك. ولهذا السبب يكون التفاوت بين البلدان الغنية والفقيرة هائلاً. فالدول المفلسة ليست على خارطة الشركات الكبيرة للعالم. وما لم يُتَّخذ إجراء لتحسين الإدارة وتحسين التمويل، فإن الفقر الأسوأ سيتفاقم. تتلقى البقرة العادية في الاتحاد الأوربي دولارين يومياً من الإعانات، ولكن ثلاثة بلايين من الناس-٤٧% من سكان العالم- يعيشون على دخل أقل من دولارين يومياً،[١] وهو مبلغ غير كاف إلى حد بائس لإطعام أسرة وتوفير التعليم الأساسي لها، وسيضاف إلى البلدان الفقيرة بليون آخر حوالي منتصف القرن. وما سيفاقم الأمور أكثر هو أن المياه الضرورية لزراعة المواد الغذائية ستنضب في الكثير من هذه البلدان.

يمكن أننا نفسد جزءاً من بيئة الأرض، ولكن بلايين الناس يفسدونها أيضاً بطريقة أسوأ. وفي حين تعمل النزعة العالمية، إلى حد مثير، على زيادة ثروة البلدان الأغنى، فإن البلدان الأكثر فقراً بالكاد تطعم نفسها.

إن نهاية الطفولة تعني أكثر بكثير من التصحيح البيئي. إنها تعني إزالة أسباب سفك الدماء والرعب البشري المستقبليين. وتعني التخلص من فقر، ومرض وجوع فوق الوصف مما يبتلي الكثيرين على الكوكب. كما تعني تعلُّم ما يجب أن نفعله بتكنولوجيات التحول الجديد الرائعة التي نطلقها. ويجب أن يكون مفهوماً أن علم المستقبل سيكون رائعاً وخطراً في آن معاً، ويمكن أن

(١) جوليان فيلوتشاوسكي، مدير الوكالة الكاثوليكية للتنمية فيما وراء البحار، التايم، ٧ تشرين الأول ٢٠٠٢.

يكشف عوالم حدسية مضادة تكون مختلفة إلى حد بعيد عما يمكن أن نراه ونحس به، ومواهب العلم هذه يجب أن تكون عالمية.

إذا كتب لنا البقاء، يجب علينا أن نتعلم كيف ندبر هذا الوضع. يجب أن نضع في المكان المناسب كلاً من القوانين، والبروتوكولات، والمنهجيات، وقواعد السلوك، والمرافق الثقافية، ووسائل الحكم، والمعاهدات والمؤسسات المتعددة الأنواع التي ستمكِّننا من التعاون والازدهار على كوكب الأرض. فإذا استطعنا أن نفعل ذلك مع كل ما يطرحه علينا القرن الحادى والعشرون، فربما سنكون قادرين على البقاء قروناً مستقبلية. وإذا انفرط عقد عالم قرننا الحادي والعشرين، فإن الحضارة ستتراجع قروناً عديدة.

وإذاً، إن القرن الحادي والعشرين يواجهنا بالتحديات التالية.

التحدي الأول: الأرض

إن التحول في القرن الحادي والعشرين هو تغير من إتلاف الكوكب إلى مداواته. يجب أن نوقف النشاطات التي تغير المناخ. ويجب مداواة طبقة الأوزون، وإنجاز استخدام مستديم للمياه، ووقف الإفراط في قطع أشجار الغابات، وإعادة الحياة إلى التربة وتحقيق الأمن الغذائي. ويجب أن تحدث هذه التغيرات في جزء مبكر من القرن، قبل أن يمضي التدمير بعيداً.

عندما نوقف تلوث الأنهار، فإنها تنظِّف نفسها بسرعة؛ وتشفى البحيرات ببطء أكبر. ومع أننا نحتاج إلى إجراءات للمحافظة على المناطق العالية الرطوبة الأساسية للحياة البحرية، فإن الكثير منها تدمره تنمية الأملاك الثابتة المجاورة للبحر.

سيأتي التغير في القدرة على إدارة الكرة الأرضية من انتشار كميات وافرة من الآلات الصغرية، التي تغذي أجهزة الحاسوب ببيانات وفيرة. وتتغير البشرية من كونها جاهلة بشؤون الكوكب إلى مالكة لكميات وافرة من المعلومات المرتبطة بنماذج حواسيب فائقة.

وفي النصف الثاني من القرن، سنتعلم كيف نعيش ضمن نطاق أموال ائتمان الطبيعة. ونأمل أن نتعلم هذا عن طريق العلم والتعليم الجيد. وإذا لم يحدث ذلك، فإننا سنتعلم من أنماط الأحداث لأول كارثة. إن مناخ الكرة الأرضية سيتغير. وسنتعلم العيش مع التغيرات. وعقب فريمان دايسون بشكل تأملي، «إن فن العيش هو أن يكتفي المرء بما هو متوفر، لا أن يحاول أن ينظم كل شيء على هواه».

التحدي الثاني: الفقر

بينما تزداد الدول الغنية غنى، يعيش بلايين الناس في فقر شديد وأعمار قصيرة قاسية. وفي مقابلة لي مع جاك ديجيويا، الرئيس المتنفذ لجامعة جورجتاون، عرض مشدداً، «التحدي الأخلاقي لعصرنا هو التخلص من الفقر الشديد». يجب أن نعمل بثبات على تحويل عالمنا بحيث يكون، عند نهاية القرن، نظيفاً ولائقاً لجميع الناس. ويجب أن تصل كل الدول إلى معدل لائق لحكمة القراءة والكتابة ومستويات كافية للاستخدام. ويجب أن ترحل إلى الأبد الأوضاع المرعبة للبلدان المحرومة. ومقترحات جيفري ساكس تنصب على وسائل يمكن أن تحقق هذا [1].

التحدي الثالث: عدد السكان

يرتبط الفقر الشديد في معظمه على الكوكب بكون عدد السكان مرتفعاً جداً. ويُقدَّر أن عدد سكان الأرض سيزداد بسرعة بمقدار ٢,٥ بليون نسمة، معظمهم في البلدان الأقل قدرة على زراعة ما يكفي من المواد الغذائية. وهناك اليوم طرق غير جائرة لخفض نسبة المواليد. وينخفض عدد السكان بشدة في البلدان حيث كل النساء تقريباً يستطعن القراءة ويتمتعن بكامل حريتهن. ويميل عدد السكان إلى الانخفاض عندما يكون إجمالي النتاج الداخلي عالياً. وهدف تحسين الأنماط الحياتية يوازن هدف خفض عدد السكان.

(١) جيفري ساكس، نهاية الفقر: الإمكانيات الاقتصادية لعصرنا.

التحدي الرابع: الأنماط الحياتية

إن معظم الناس (٩ بليون تقريباً) سيتطلعون أخيراً إلى المشاركة في غنى الكوكب. وذلك لا يمكن أن يحدث بالأنماط الحياتية للقرن العشرين. فنحن نحتاج إلى أنماط حياتية أعلى نوعية وغير مؤذية بيئياً. ويمكن إحراز أنماط حياتية غنية، رخية، يمكن دعمها عالمياً، وأكثر إرضاء منها اليوم، في الوقت نفسه الذي تجري فيه مداواة البيئة.

التحدي الخامس: الحرب

إن حرباً شاملة في القرن الحادي والعشرين يمكن أن تنهي كل شيء. فلا فائدة اقتصادية أو سياسية يمكن أن تبرر خطر حرب شاملة بالأسلحة النووية والبيولوجية. وعلينا أن نحول بشكل مطلق دون نشوب حرب بين دول تمتلك ترسانات من أسلحة الدمار الشامل. فإما أن لا يكون هناك حرب بين دول عالية التقنية أو لا حضارة. إن وجود أسلحة قادرة على إنهاء الحضارة يجعل هذا القرن مختلفاً جداً عن أي قرن قبله.

التحدي السادس: النزعة العالمية

النزعة العالمية هنا هي البقاء. فالكوكب يتضاءل وعرض الحزمة يزداد، ولكن يجب تصميم النزعة العالمية بحيث تسمح بازدهار ثقافات محلية فريدة وحمايتها. ويجب إقامة التوازن الصحيح بين ما هو عالمي وما هو محلي.

وسوف يستمر توسع العمل العالمي ويجب أن يستفيد منه الجميع، بدلاً من أن يتجاوز بعض البلدان ويتركها محرومة. فالدول المفلسة تحتاج إلى مساعدة حتى تصبح دولاً نامية. وسيتم ببطء الاتفاق على قوانين مناسبة، واتفاقيات تجارية، وتعريفات السلوك وقواعده.

التحدي السابع: الغلاف الحيوي

نحن نخسر أنواعاً من النباتات والكائنات الحية بسرعة مفجعة. وهذا يمثل خسارة رئيسة للحكمة في دنا الأنواع. ويمكن حماية الكثير من

الأنواع المعرضة للخطر عن طريق تحديد بقع ساخنة وحمايتها، أي تلك الأمكنة العالية الكثافة بالأنواع المعرضة للخطر (سنأتي على دراسة هذا فيما بعد).

وحتى اليوم، تم اصطياد ٩٠% من أسماك المحيطات الصالحة للأكل. ويمكن خلق ظروف جديدة ستُستعاد فيها الحياة المحيطية ببطء. وهذا يحتاج إلى حماية جيدة التصميم لمناطق بحرية معينة تترافق مع خطة عالمية للصيد بإدارة جيدة. ويجب وضع قوانين لتحويل المحيطات من حالة الاستنزاف المرعبة اليوم إلى حالة صحية نشيطة.

ستأتي التحديات للغلاف الحيوي من تخفيض الثورة الخضراء لتنافس التنوع الحيوي لإنجاز زراعة عالية المردود ومن استخدام المزارعين المتزايد للمحاصيل المعدلة وراثياً.

فالإدارة العالمية للغلاف الحيوي أساسية. وهذا يحتاج إلى حكمة شاملة مخزونة في حاسوب لكل الأنواع.

التحدي الثامن: الإرهاب

إن فجر عصر الإرهاب يتزامن مع أسلحة الدمار الشامل التي ستصبح تدريجياً أقل كلفة. ويجب نزع قدرة الجماعات الإرهابية كلياً على بناء أسلحة نووية. ويمكن تحقيق هذا بمنعهم من الوصول إلى اليورانيوم والبلوتونيوم المخصبين. كما يجب تحديد كل مصادر اليورانيوم والبلوتونيوم المخصصة للسلاح وإقفالها مع أمن صارم.

والأهم من كل ذلك، من الحيوى العمل، بقدر الإمكان، على إزالة الأسباب التي تدفع الناس إلى أن يصبحوا إرهابيين.[١] إن الثقافات التي كانت سابقاً منعزلة وعدائية كمونياً، وجدت نفسها، في مطلع القرن الحادي

(١) لو أن المؤلف عرَّف الإرهاب ومن هو الإرهابي، لكنا ناقشنا أفكاره هنا. وفي جميع الأحوال، إن عدائية الثقافات ليست هي سبب الإرهاب، ولا مجال هنا للتحدث في هذا الموضوع- المترجم.

والعشرين، وجهاً لوجه مع بعضها بعضاً بسبب وسائل الإعلام المرافقة للقوى الجديدة للنزعة العالمية. وفجأة تصبح الثقافات العدائية كمونياً في بوتقة الانصهار نفسها. والمهمة الحاسمة للقرن الحادي والعشرين، تتمثل في تحقيق احترام وتعاون متبادلين بين هذه الثقافات لكي لا تتطلع إلى محو بعضها بعضاً. ومن الجوهري أن تعترف الديانات بالصلاح في الديانات الأخرى وأن تتقبل ضرورة العيش مع بعضها بعضاً (كما تفعل في العالم الأول). ومن المهم الحيلولة دون إفساد الديانات بالفلسفات التي تشجع القتلة الانتحاريين.[١]

التحدي التاسع: الإبداعية

سوف تؤدي تكنولوجيا المستقبل القريب إلى إبداعية مفرطة. فالشباب في كل مكان سيشاركون في اهتياج هذه الإبداعية. ويحتمل أن تتقبل ثقافات مختلفة بعضها بعضاً عندما تنتشر أعمال الاهتياج وتساعد البلدان الغنية الشباب حول الكوكب لكي يكونوا منظمي أعمال. وسيصبح العالم أخيراً مزركشاً بسلاسل إمداد لعمل موصول الكترونياً، وفي النهاية، سيشبك في حلقات كل البلدان وسيصبح نفيساً جداً.

فإذا فهم الشباب في كل مكان معنى القرن الحادي والعشرين، والدور الحيوي لجيل التحول، والطرق العالية التجديد لإيجاد حلول لمشكلات الكوكب وتحديات تكوين حضارات أفضل، فإنهم لن يتطلعوا إلى أن يكونوا قاذفي قنابل انتحاريين.

التحدي العاشر: المرض

من المرغوب فيه منع الأوبئة التي ينتشر بواسطتها بسرعة مرض معدٍ ويقتل عدة ملايين من الناس، كما حدث مراراً في التاريخ. وهذه الأمراض يمكن تعريفها بوصفها عمل إرهاب. ولدينا اليوم محساسات يمكن أن تكتشف وجود حمة خطرة في الهواء والإجراءات الطبية لمنعها من الانتشار. ويجب

(١) لم يتساءل المؤلف لماذا يحاول شخص أن يقتل آخرين بقتل نفسه-المترجم.

أن نكون مستعدين، بكل مواردنا التكنولوجية، لوقف انفلونزا الطيور، والأوبئة المستقبلية التي ستكون مفاجئة. ونحن اليوم لسنا مستعدين.

في مختبر رخيص، يمكن اليوم تعديل جينات مُمْرِض ما لخلق ممرض يكون جديداً بالنسبة للطبيعة. وعندئذٍ تحتاج الطبيعة إلى آليات وقائية من تلك التي تطورت خلال بلايين السنين. وقد عدَّل خبراء الأسلحة الجدري، والطاعون الدُّمَّلي وأمراضاً رهيبة أخرى. فالممرضات المعدلة وراثياً التي تنتشر بسرعة يمكن أن تمثل خطراً شديداً. ويتوجب علينا بناء دفاعات مناسبة.

التحدي الحادي عشر: الطاقة البشرية الكامنة

تتمثل مأساة الجنس البشري اليوم بتقصير الناس إلى حد شائن عن إمكانيتهم. وهدف القرن الحادي والعشرين يجب أن يكون قلب ذلك والتركيز على كيف يمكن تطوير القدرة الكامنة عند كل شخص. وعندما ينضج القرن، ستتسارع قدرة الجنس البشري على التعلم، أولاً، بمساعدة وسائل الإعلام الرقمية المتوفرة لدينا اليوم، ثم بالأدوات المحوسبة القوية، وبعدئذٍ بتغييرات البشر بالذات. فنحن نتعلم اليوم كيف نعتني بكوكبنا ونعامل قاطنيه بلياقة. يجب أن يكون هذا بداية عصر تنطلق فيه إبداعية البشر التي لا حدود لها. وتوسيع الإمكانية البشرية يجب أن يكون شاملاً، من المجتمع الأكثر حرماناً إلى المجتمع العالي التقنية الأكثر ثراء.

التحدي الثاني عشر: المفردية

إن ذكاء الحاسوب الذي يختلف تماماً عن ذكاء الإنسان سيتغذى، بعد عقود، على نفسه، ليصبح أكثر ذكاء بمعدل خاطف للتسارع، حتى يكون هناك تفاعل متسلسل لذكائه، الذي يشار إليه بوصفه مفردية. وتحتاج البشرية إلى اكتشاف كيف تتفادى أن تمتصها حالة مؤذية وخارجة تماماً عن السيطرة. وستكون الضوابط التقنية ضرورية للحوسبة، ربما في شكل تصميم تجهيزات، لضمان أن تعمل لمصلحتنا عندما يصبح الحاسوب أكثر ذكاء منا بما لا يضاهى.

وسيكون التأثير الرئيس للمفردية هو أن أكثر المحترفين ذكاء سيستخدمونها لتحقيق نتائج رائعة. وفي الوقت الذي يحدث ذلك، ستكون القدرة على التعامل مع المفردية منتشرة عالمياً، وبوجه خاص بين الشباب المتعلمين إلى حد مناسب. وسوف تمكِّن الكثير من التكنولوجيات المختلفة المطورة لذاتها من أن تصبح «لا متناهية في كل الاتجاهات».

التحدي الثالث عشر: الخطر الوجودي

إن القرن الحادي والعشرين هو أول قرن يمكن أن تقع فيه أحداث تضع حداً لوجود الإنسان. ويشار إلى هذه الأحداث بوصفها أخطاراً وجودية (أخطاراً بالنسبة لوجودنا بالذات). ويصف اللورد مارتن ريس هذه الأخطار بالتفصيل ويمنحنا فقط نسبة ٥٠% للنجاة من هذا القرن.

وإذا نجونا، فإن إنجازاتنا عند نهاية القرن ستكون مرعبة. فروعة ما ستنجزه الحضارات الإنسانية، إذا استمرت لعدة قرون، سيفوق الوصف- رائعة جداً إلى درجة أنه سيكون مأساوياً جداً بالنسبة للكلمات فيما لو انتهت البشرية. والمجازفة بإنهاء الإنسان سيكون شراً لا يوصف. ولهذا يتوجب علينا أن نتخذ أياً من المبادرات الضرورية لجعل احتمال الانقراض صفراً.

ومن المستحسن فهم كل أنواع الأخطار الوجودية والعمل إما على حظر التكنولوجيا التي نحن بصددها أو ابتكار ضوابط آمنة بما يكفي لمنع الخطر. وهناك الكثير من أنواع إجراءات الأمان التي يمكن وضعها في المكان المناسب. وقبل نهاية هذا القرن، سنكون بحاجة إلى وضع قواعد وإجراءات الأمان في مكانها المناسب. وسيتم تصميمها لكي تكون مناسبة بقدر الإمكان للقرون التالية. والوقت الأشد خطراً ربما يكون في انتظارنا عندما نتناقش لأول مرة حول ما إذا كان يجب لجم العلم. وشدد اللورد مارتن ريس في مقابلتنا معه، «عندما يتقدم العلم، ستكون هناك دائماً فجوة أوسع بين ما يمكن فعله وبين ما يجب فعله».

التحدي الرابع عشر: التعديل البشري Transhumanism

هذا هو القرن الأول الذي سنكون فيه قادرين على تغيير الكائنات البشرية بشكل جذري، وهذه الحقيقة وحدها تعطي معنى خاصاً جداً للقرن الحادي والعشرين. فالتكنولوجيا ستمكِّننا من العيش مدة أطول، والتعلم أكثر وامتلاك بدائل مهمة. وعندما نستطيع رسم خريطة للدماغ، سيزدهر علم الأعصاب إلى حد مثير، وتسجيل انتقال الإشارات بين العصبونات المستقلة ومن ثم منافسة أجزاء الدماغ بتكنولوجيا أسرع من الدماغ بملايين المرات. وسينكشف عالم جديد عندما نستطيع وصل مختلف العصبونات في دماغنا بأجهزة خارجية. سنربط الدماغ مباشرة على جمجمتنا بأشياء نانوتكنولوجية وبحواسيب فائقة بعيدة جداً. وهذا سيغير القدرة البشرية بطرق رائعة.

وسيكون التعديل البشري مثاراً لجدل عنيف. وسيطرح حججاً أخلاقية رئيسة. فيمكن أن نلحق الأذى ببعض الصفات التي تجعل البشرية رائعة. ولكن سيؤدي إلى ضروب تقدم أساسية فيما يكون البشر قادرين عليه ، إنما سيُحدِث اختلافات شديدة بين الأغنياء والفقراء.

يجب أن نفهم أين يمكن إجراء تغييرات الإنسان دون ترك نتائج سلبية صافية. فالتعديل البشري سيكون الممكِّن الرئيس لحضارات تتجاوز حضارات اليوم إلى حد بعيد.

التحدي الخامس عشر: حضارة متقدمة

سيعرف القرن الحادي والعشرون زيادة رئيسة في الثروة الحقيقية (المعدَّلة من أجل التضخم). وعاجلاً أو آجلاً، ستقوم الآلات بمعظم العمل. وما سنفعله في وقت فراغنا سيكون نتيجة ضخمة.

يمكن أن يكون المستقبل عصراً يزدهر فيه كل ما هو عظيم من أدب ، ومسرح، وفنون جميلة وضروب تسلية. وسيكون للأشكال المختلفة للحضارة شبكات عالمية للمتحمسين. وأية حضارة مستقبلية ستخترق الفضاء

الالكتروني. ويمكن أن تساعد الموسيقا، والرقص، وإنتاج الأفلام، ومختلف أشكال الثقافة الجديدة على بناء مستويات عالية للاحترام المتبادل في مجتمعات كانت سابقاً غير مرتاحة لبعضها بعضاً. ويمكن أن تنهض الحكومات بدور مدروس في التشديد على الغنى البيئي. ويمكن أن يوفر القرن الحادي والعشرون كميات مذهلة من الحكمة والذكاء المحوسب، بما يؤدي إلى مستويات من الإبداعية لم يكن تخيلها ممكناً في القرن العشرين.

والسؤال الكبير الذي يجب أن نطرحه الآن، هو: كيف سيكون فعلاً شكل تلك الحضارة الرائعة عند نهاية القرن؟ لا شك في أنها ستكون، بوجه عام، أكثر تطرفاً مما يمكن إدراكه.

إن التحول من كوكب على مسار انتحاري إلى كوكب يدار بذكاء هو معنى القرن الحادي والعشرين. ولو لم يكن هناك تغيير في التكنولوجيا، لكان هذا مهم حيوياً، ولكن التكنولوجيا ستحول كل ما ننجزه. فإذا عولجت هذه التحديات بحكمة ملائمة، فإنها يجب أن تضعنا في حالة جيدة لتدبير أية تحديات تطرحها التكنولوجيا والسلوك البشري في القرون القادمة. ويحتل هذا القرن مكاناً حيوياً في المشهد الطويل للتاريخ البشري. إنه سيطلق مقادير هائلة من الحكمة البشرية التي تُعرَض بطرق يمكن أن تستخدمها الحواسيب.

ونحن من يقرر ما إذا كان هذا القرن هو آخر قرن للبشرية أو القرن الذي تصبح فيه طبيعة الحضارات العظيمة مفهومة-مع النزعة العالمية، والتعديل البشري، والنانوتكنولوجيا، والمفردية وغير ذلك.

لنتصور القرن الحادي والعشرين كشكاً لجباية المكوس تكون البشرية بعده على طريق عام بعد الزمن الذي كان فيه الفقر الشديد موجوداً، بعد الزمن الذي كانت فيه دول محرومة، بعد المماحكات حول الهندسة الوراثية والتعديل البشري، بعد الأزمنة التي كانت فيها الحرب الواسعة النطاق خياراً قابلاً للتطبيق، إلى عصر نتعلم فيه كيف نتفادى الأخطار على وجودنا. سيكون زمن يتم فيه إنجاز العمل التقليدي بواسطة الآلات، ويقضي البشر وقتهم بأشياء إنسانية إلى حد منقطع النظير. وستنتج مستوياتٌ أعلى من

الإبداعية مستوياتٍ أعلى من السعادة. وربما يكون العصر عصراً ينصرف فيه مجهودنا الفكري، بمعظمه، إلى كل ما هو رائع من موسيقا، وفن عمارة، وثقافة ومدن خضراء.

وإذا بدا أي شيء مما ورد أعلاه سهلاً، فإنه ينبغي ألا يكون كذلك. فنحن، أثناء تقدمنا، سنرتكب أخطاء واسعة النطاق، وسنتعلم أحياناً من أخطائنا. وعند نهاية القرن، ستكون هناك بعض النصب التذكارية لتلك الأخطاء.

قرب شجرة تفاح معمرة ملتوية في جامعة إسحق نيوتن القديمة، صورنا سينمائياً لورد ريس بريطانيا، محاطاً بجمال قديم، توحي عيناه الباسمتان بأنه يتمتع بحكمة لم يكن يبديها. وقال كلمته الأخيرة حول الموضوع، «الهم الأول للقرن الحادي والعشرين هو أنه يجب أن ننجو منه».

التحدي السادس عشر: جايا

بما أنه يجب أن نتأكد من أننا لسنا قريبين من الحدود التي يحدث فيها ارتفاع حرارة الكون، فإن علم نظام الأرض يجب أن يكون فرعاً أكاديمياً كاملاً يقيس بشمولية آليات التحكم بالأرض «جايا» وينمذجها. وسيكون هناك شكوك في النماذج، ولكن يجب ألا نجازف بأدنى خطر لإزعاج القوى الهائلة التي تجعل كوكبنا الوطن قابلاً للعيش.

وربما ستكون الكارثة التي يمكن أن تحل بنا هي أن ندفع جايا، دون قصد، إلى أن يصبح غير مستقر أو يتغير إلى حالة مختلفة تحت تأثير تغذية مرتدة إيجابية. عندئذٍ يمكن أن تصبح أرضنا كوكباً تحمِّصه التندرة، ويقطنه فقط عدد قليل من البشر - ربما عند القطبين.

إن قوى جهاز التحكم بنظام الأرض هائلة، ونحن نتدخل فيها. ويعلق لَـڤْلُك على فكرة أن البشر أذكياء بما يكفي للعمل كمشرفين على الأرض بالقول إنها من بين الأفكار الأكثر جلبة حتى الآن. فجايا يقوم بعمله الخاص، ويجب أن نعيش ضمن قيوده. فإذا أراد سكان الأرض أن يأكلوا اللحم ويقتنوا أجهزة التكييف، فإنهم يتجاوزون قيود جايا. يجب أن نتعلم العيش

ضمن موارد الكوكب، ونفعل ذلك بسرعة. ويجب على البشر جميعاً أن يتعلموا هذا ويدركوا النتائج المرعبة لنتائج ما يمكن أن يعالجه جايا-نظام التحكم بالأرض.

يجب أن يضع القرن الحادي والعشرون العلم في المكان المناسب لكي ينظم السلوك الإنساني للعيش بسلام مع جايا. وهذا سيكون ضرورياً للقرون المستقبلية.

التحدي السابع عشر: فجوة المهارة/الحكمة

إن الحكمة العميقة لمعنى القرن الحادي والعشرين ستكون جوهرية. والفجوة بين المهارة والحكمة مشكلة خطيرة لعصرنا. فالعلم والتكنولوجيا يتسارعان بشكل محموم، ولكن الحكمة ليست كذلك. فنحن بارعون في ابتكار تكنولوجيا جديدة، ولكن لسنا حكماء في تعلم كيف نكون في مستواها. ولكي ينجح الناس في عالم اليوم، يحتاجون إلى مهارات معقدة في حقول محدودة التخصص. والمهارات تحتاج إلى دراسة مفصلة دقيقة التركيز للمواضيع التي تزداد تعقيداً بسرعة، في حين تحتاج الحكمة إلى ترابط أفكار شتى. وتتطلب الحكمة محاكمة عقلية، أي تأملاً في المعتقدات والتفكير بالأحداث بمعنى كيف يمكن أن تكون مختلفة.

واليوم، ينكسف التأمل العميق في ظروفنا المستقبلية بجنون التقنيات والأدوات الأكثر تعقيداً من أي وقت مضى والانشغال بخصوص كيف نزيد أرباح حَمَلَة الأسهم. وتتسع فجوة المهارة/الحكمة لأن المهارات تقدم طرقاً للثراء. والأدمغة الأفضل في المجتمع مشبعة بالمسائل الحاضرة التي تصبح أكثر تعقيداً من أي وقت مضى، أكثر من التأمل حول لماذا نفعل هذا وما ستكون النتائج الطويلة الأمد.

إن التعليم الجامعي اليوم ضاغط أكثر مما كان عليه عندما كنا في الجامعة. فالمناهج أصبحت متخمة، ومادة الدرس شديدة التعقيد والامتحانات متكررة وتتطلب وقتاً وجهداً. والطلاب يلتصقون بالمنهاج ويمكن أن يتعاملوا

مع القليل غيره. والأساتذة يلتصقون بفرعهم؛ ويجري تقييمهم عن طريق البحوث التي ينشرونها في صحف ذلك الفرع الاحترافية. ومعظم حقول التعليم لا تمتلك تقريباً ثقافة بيموضوعية. وعندما تصبح الفروع أكثر عمقاً وأكثر تعقيداً، فإن الذكاء الذي يُستهلَك فيها يكون هائلاً، ولكن نحن لا نفكر كثيراً بنتائج ذلك أو تأثيره على الحقول الأخرى. ستصبح الحواسيب، في الحقول المتخصصة، أكثر ذكاء بكثير من البشر، ولكن هذا الذكاء ليس حكمة بشرية. وعندما تصبح الحواسيب أكثر ذكاء، مع تحسن ذاتي شديد لذكاء غير بشري، فإن فجوة المهارة/الحكمة ستتسع بسرعة عنيفة.

لدينا عدد ضخم من الخبراء حول كيف نحسِّن عمل القطار ونزيد سرعته، ولكن لا أحد تقريباً معني بوجهته أو ما إذا كان يروقنا المكان الذي ستنتهي إليه الرحلة.

الحكمة جوهرية وتأتي من ترابط كميات كبيرة من المعرفة والتجربة اللتين يمكن أن يستغرق اكتسابهما أكثر من مدى عمر المرء. ولا يستطيع كل واحد أن يعالج هذا الترابط. ويجب أن نسأل من أين ستأتي الحكمة الواسعة حول المستقبل. والجواب هو: يجب أن نعمل بوعي على تطويرها. فالحكمة، كالحضارة المتقدمة، ستأتي عندما نتعلم الاسترخاء. فأدمغتنا الفضلى يجب أن تتوقف عن مطاردة المهن العالية الأجر، والمراكب الأسرع والنوادي الريفية الأكثر أناقة. إن مجتمعاً ناضجاً يجب أن يبدي احتراماً عميقاً للحكمة العميقة.

يجب أن نبدأ بوعي حقيقي برعاية وتغذية الحكمة التي يتطلبها القرن الحادي والعشرون. ويجب أن تكون هذه هي مهمة جامعاتنا الأكبر.

إن هذه التحديات السبعة عشر كلها مترابطة وتعزز بعضها بعضاً. وتشكل مجتمعة تحول القرن الحادي والعشرين. وعندما تتحسن معرفتنا، فإن تحدياتنا أيضاً ستُصقَل وتنضاف إليها.

١٤

عاصفة مثالية

في تسعينيات القرن الماضي، بدا لفترة من الزمن أنه لا حد لإبداعية منظمي الأعمال الأمريكيين أو للتمويل المتاح لهم. وكان هناك تفاعل متسلسل لأفكار جديدة تتغذى على نفسها. فقد هُدِم جدار برلين، وأصبح من الشائع القول إننا سنبني عالماً دون جدران.[١] وعمدت شبكات الانترنيت إلى ترميز القدرة لاختراق الجدران في كل مكان. وتفجر من الداخل هيكل القوة الصلب للعالم الشيوعي، وتعرضت المشاريع الجامدة في العالم الرأسمالي لهجوم الشركات الجديدة التي يديرها أناس جدد بأفكار جديدة. وكانت الثقافة التي صممت لإنتاج أفكار جديدة فعالة إلى حد مذهل في أمكنة مثل سليكون ڤالي[٢] وسوني، وربما بين ٥٠ مليون نسمة، ولكن ثقافة التجديد هذه غائبة عن ٩٩% من سكان الأرض. فهل يستطيع الشباب في البلدان النامية أن يصبحوا منظمي أعمال؟ وهل يستطيع المتحمسون وطاقة أمريكا في أواخر تسعينيات ذلك القرن الانتقال إلى جيل التحول في كل مكان؟

(١) وحقق ذلك الرئيس بوش في العراق، عندما أقام أسواراً ترابية حول بعض المدن العراقية وجدراناً اسمنتية في داخلها - المترجم.

(٢) منطقة في ولاية كاليفورنيا ، جنوب حوض سان فرنسيسكو، كانت تعرف باسم سانتا كلارا، واليوم تعتبر مركزاً رئيساً لصناعة الحواسيب والالكترونيات والأبحاث المرتبطة بها - المترجم.

مسطَّح

كان الازدهار العالي التقنية في أواخر تسعينيات القرن الماضي انقلاباً إلى القرن الحادي والعشرين. فقد أظهر أن العالم بكامله يمكن أن يصبح على تواصل بالانترنيت. وسيتزايد اعتماد الأعمال على ارتباطات حاسوب لحاسوب بالزمن الحقيقي بين الشركات. إن شخصاً يقدِّم طلباً بمخابرة هاتفية محلية في سيدني قد يظن أنه يتحدث إلى متلقي الطلب في سيدني، ولكن المخابرة، في الواقع، أُرسلَت- إلى شخص في سريلانكا، الذي يُدخِلها إلى حاسوب إدخال الطلب في فرنسا، الذي يقدح برمجيات تخطيط التصنيع في نيويورك لوضع المواد في برنامج التصنيع في سنچافورة. ويستخدم المصنع الآلي في سنچافورة لوحات دارة من شنچهاي مزودة بشرائح من اليابان بُيِّتَت فيها تماماً في الوقت المناسب لجمعها في سنچافورة، وبعدها يجري تعديل برمجي سريع على اللوحة في بانْچَلور. ومكتب القطار السريع الأمريكي التايواني ينظم الشحن بحراً إلى سيدني على الخطوط الجوية الماليزية.

في كتابه العالم مسطح[1]، وصف توماس فْرِدْمان هذا الاستخدام العالمي للناس، والمصانع، والمختبرات والمرافق الأخرى. فيمكن أن تقرر شركة استخدام أشخاص في أي مكان على الكوكب حيث يكون الجهد أرخص أو الموهبة أفضل. وشركة وال-مارت هي واحدة من أكثر الشركات فعالية في تجميع الطلبات التي تؤخذ إلى مستودعاتها العديدة ومصانع تنظيمها لتصنيع حجوم الدفعات الاقتصادية أكثر وتسليم السلع تماماً في الموعد المحدد. وهذا يقلل إلى أدنى حد تكاليف احتواء البضائع الموجودة في المستودعات ويمكِّنها من الاستجابة بسرعة لما يريد الزبائن شراءه. وقد دأبت شركة وال-مارت على تصنيع السلع، بصورة رئيسة، في الولايات المتحدة والتأكيد للجمهور بأنها أوجدت عمالة لأمريكا. واليوم، يُصنَع في الصين ٨٠% من إجمالي السلع التي تبيعها وال-مارت، ومعظم الباقي يُصنَع في بلدان أخرى رخيصة الجهد. وبهذه الطريقة، تستطيع وال-مارت أن تبيع

(١) توماس أل فردمان، العالم مسطح: تاريخ موجز للقرن الحادي والعشرين.

الجهد. وبهذه الطريقة، تستطيع وال-مارت أن تبيع السلع لمتسوقيها بأدنى الأسعار الممكنة. وتضمن شبكات الحاسوب تسليم السلع المصنوعة بعيداً «تماماً في موعدها».

إن حوسبة الكثير من الشركات موجودة في الهند. والشركات التي تبتكر برمجيات معقدة للشركات تستخدم مزيجاً من مهارات التطوير، حيث يُنجَز التخطيط الاستراتيجي محلياً ويُنجَز الترميز في الهند. وكان الظن السائد في تسعينيات القرن الماضي أن الهنود مبرمِجون جيدون؛ ومنذ ذلك الحين أصبح واضحاً أنهم أيضاً جيدون في الإدارة، والإخراج السينمائي، والإعلان، والتصميم الإبداعي والبحث- في الواقع، ينجح أي شكل من أشكال المعرفة. حتى العمل القانوني ينبع من الهند.

ستتكون الثروات في اقتصاد أساسه العمل المعرفي بسرعة أكبر مما تتكون في اقتصاد أساسه السلع المادية، لأن رأس المال المعرفي يمكن أن ينمو بسرعة أكبر من رأس المال المادي. وعلى عكس السلع المادية، يمكن تكرار المعرفة إلى ما لا نهاية ونقلها بسرعة إلى أمكنة أخرى.

إن الثروة الكبيرة لم تعد تأتي من الفولاذ، أو الماس أو غزو البلدان؛ ولكن تأتي من العقل. والأغنياء الكبار في اقتصاد الأفكار هم الناس الذين يكونون أساتذة في وضع الأفكار الجديدة موضع التطبيق، من أمثال بِلْ چيتس ومايكل دِلْ. فالقيمة تكمن في الفكر أكثر مما تكمن في الموارد التقليدية كرأس المال، والأرض، والمواد والجهد. وهذا يغير خريطة العالم. والأفكار، على عكس رأس المال التقليدي، يمكن أن تأتي من أي مكان. والأكثر احتمالاً أن تأتي من منطقة فيها جامعات جيدة. فالهند أنشأت معاهدها الهندية للتكنولوجيا IIT، وكان لها تأثير كبير على خلق اقتصاد الأفكار الذي يكسب دخلاً خارجياً جوهرياً. والفقر الهائل في الهند هو اليوم في طريقه إلى التحول.

ومن سوء الحظ أن لا يكون العالم مسطحاً؛ إلا في جزء منه.

إن الدول النامية على سلَّم تستطيع تسلقه بثبات. فجزء متزايد من اقتصادها يؤدي عملاً مجلوباً من باقي العالم لأن أجوره ورواتبه منخفضة.

والكثير من البلدان ليست على سلم كهذا. فهي فقيرة جداً إلى درجة أنها لا تستطيع الوصول إلى الدرجة السفلى من السلم. ولحمل الدول المحرومة إلى الدرجة السفلى من سلم التنمية، نحتاج إلى بنية تحتية. واليوم، أصبح إنشاء هذه البنية أكثر سهولة. فالبلدان الأكثر فقراً غالباً لا تمتلك خدمة كهربائية أو خطوط هاتف. وتستطيع اليوم أن تمتلك هواتف لا سلكية، وألواحاً شمسية، ومولدات تعمل بالرياح، وعما قريب خلايا تعمل بالوقود. وستترك محطات توليد الطاقة الكبيرة، بشبكاتها المكلفة، مكانها إلى مولدات موضعية صغيرة مكتفية ذاتياً. ويمكن تشغيل الراديوات والهواتف الخليوية دون بطاريات، بتدوير قبضة. وصممت شركة آي أم تي حاسوباً شخصياً ثمنه مئة دولار مزوداً بقبضة ذراع تدوير لشحن البطارية. والمصباح الومَّاض الذي يُضغَط باليد أداة استخدامها ممتع (أنا أستخدم واحداً). وهناك حافز لإحضار أجهزة انترنيت لا سلكية إلى الأجزاء الأكثر فقراً من العالم.

ولمكافحة سوء التغذية، يجب إدخال تغييرات في الممارسة الزراعية. ولكن في المستويات الأكثر بساطة، يمكن تعليم القرويين زراعة النباتات الغنية بالفيتامينات. ففي أوغندا أعواز بالفيتامين A؛ ويموت منها الكثير من الأطفال وبعضهم يصاب بالعمى. وقد بيَّنا لشاب أوغندي ذكي أن الكزبرة تنمو كالعشب وغنية بالفيتامين A. واكتشفنا معاً على الشبكة العالمية من أين نستطيع أن نشتري بذور الكزبرة. وبدأ بحماس شديد حملة سميت الكزبرة من أجل أوغندا. ويحمل صديق لي يسافر في هذه البلدان بقدر ما يستطيع من أجهزة الهاتف الخلوية الذكية، مزودة بأربطة انترنيت لا سلكية، ويعطيها للأطفال عندما يأتون للتسول.

ومع ذلك، يمكن أن يكون هناك بنية تحتية في الدول الأكثر فقراً، فما من دولة يحتمل أن تتطور إذا كان دخل الفرد فيها اقل من دولار واحد في اليوم. فالناس بالكاد يستطيعون البقاء أحياء على دخل كهذا، وستزداد كلفة الطعام في المستقبل. تحتاج هذه البلدان إلى مساعدة رسمية للتنمية من البلدان الغنية لكي تصل إلى الدرجة السفلى من سلم التنمية.

صغيرة وألمعية

عندما تهرم المنظمات، تصبح، على نحو متزايد، أسيرة إجراءاتها الخاصة. فتتكدس هذه الإجراءات طبقة فوق طبقة لحل المشكلات، ولكن، قبل كل شيء، يُمنَع وضع تصميم أفضل لحلها. وهكذا تصبح المنظمات الهرمة جامدة وبيروقراطية، وكل شخص فيها يهتم فقط بحماية عمله الخاص. وعندما تنتشر أفكار جديدة في اقتصاد ما، تقوم الشركات الصغيرة والذكية بمهاجمة الشركات الهرمة المصابة بالنقرس. وكثيراً ما تعامل الشركة العجوز القادم الجديد بازدراء، أكثر مما تعامله بالحذر الملائم. وتستخدم الشركة الجديدة تكنولوجيا جديدة، ومعالجات جديدة وشباباً متحمسين. وترزح الشركة العجوز تحت عبء متاع ماضيها. وكثيراً ما يكون لها استثمارات جسيمة فيما يعتبر اليوم تكنولوجيا خاطئة. وتحمل ثقافات قديمة ذات هياكل هرمية مرهقة. والشركات الصغيرة لا تستخدم مكاتب مكلفة؛ وبعض الموظفين يمكن أن يعملوا من البيوت. والممثلون الرئيسون يمكن أن يعيشوا في مدن مختلفة ولكنهم متواصلون الكترونياً. ويمكن أن تكون الشركة الصغيرة شركة افتراضية.

في الأيام الختامية للقرن العشرين، كتب طالب لا متخرج، وكان قد اعتراه الملل في مهجع النوم في كليته، برمجيات تتيح لأي شخص تحميل ملفات موسيقية رقمية من حواسيب شخصية لأناس آخرين. لقد أخذ الممارسة الشائعة لترحيل وتكرار النغمات المفضلة على أشرطة تسجيل وجعل هذا متاحاً على الانترنيت. وسميت هذه الخدمة نابستر Napster، وفي السنة الأولى لتشغيلها، كان أكثر من ٦٠ مليون شخص (أكثر من عدد سكان لوس أنجلس بعشرين مرة) يرحِّلون الموسيقا الرائجة دون أن يدفعوا أي ثمن. سببت نابستر ضجة لأنها هددت الأسس العميقة لصناعة الموسيقا. وأخيراً، أوقفت صناعة الموسيقا نابستر بعدد كبير من الدعاوى القضائية. وغضب الكثير من مستخدمي الانترنيت. فالمشاريع الكبيرة تهدد حريتهم! فراح القراصنة يبتكرون خدمات نابستر خلسية-كانوا يظنون أنه لا يمكن

استخدامها، وقامت صناعة التسلية بهجوم معاكس. وفي تلك الأثناء ظهر عالَم قواعد البيانات المفتوحة لبروتوكول الانترنيت.

إن دافع الأطفال الذين خلقوا الثورة الموسيقية لم يكن كسب المال، بل كان تأمين حرية رقمية. كانوا على قناعة بأن حرية المعلومات يجب أن تكون مُتضمَّنة مباشرة في الشبكات. فالشباب يشعرون بأن المرء يجب أن يكون قادراً على اكتشاف وتحميل كل ما يريد- أفلام ضئيلة الكلفة، ثقافة، مهارة طبية- دون قيد النفقات العالية، ودون قيد الرقابة ودون قيد هجمات المحامين. وبطريقة مماثلة، سيقوم الكثير من الناس من جيل التحول بالابتكار لأنه الشيء الصحيح الذي يجب عمله. فهناك الكثير جداً من الطرق التي يستطيعون المساعدة بها على حل مشكلات الكوكب.

إن قصة صناعة الموسيقا قصة أمريكية، ولكن العالم اليوم يلحق بها. وفي المستقبل، ستأتي الأفكار التي تنتهك القوانين، على نحو متزايد، من أي مكان، وسيكون شعار منظمي الأعمال على امتداد العالم: صغير، وألمعي، وقابل للتغيير ومسطح- كلمة «مسطح» تعني أن المكوِّنات أو الهدف التنافسي يمكن أن يكون في أي مكان في العالم. وبدلاً من أن تكون الشركات الجديدة التي تغير العالم في پالو آلتو، يمكن أن تكون في بكين أو في بانچَلور أو برمودا البالغة الصغر. فقد تم تغيير صناعة التأمين في برمودا. وفي بانچَلور تغيرت صناعة الاستشارة الحاسوبية. وفي بكين تغيرت شركة وال-مارت.

على الأغلب ستكون الشركة الأكثر أهمية في موقع أجنبي حيث تكون مجموعة صغيرة، وألمعية، وقابلة للتغيير ومسطحة غير مكلفة، ويميل الشباب الأذكياء إلى أن يكونوا إبداعين وإيثاريين. ويحلو لهم مهاجمة الشركات العجوز.

متغير

على مدى الجزء الأكبر من حياته، حاول فريدريك حايك، عالم الاقتصاد الحائز على جائزة نوبل، إثبات أن الاقتصاديات المركزية، كاقتصاد

الاتحاد السوفييتي، لا بد من أن تؤدي إلى إدارة سيئة إلى حد كارثي، لأن المخططين المركزيين لا يستطيعون الإحاطة بكامل المعرفة المفصلة التي يحتاجونها لإدارة الاقتصاد- إنها أبعد بكثير من متناولهم. وقبل عقدين من تفكك الاتحاد السوفييتي، حاول حايك إثبات أن التفكك سيحدث. قال إنه غرور قاتل أن يعتقد المخطِّط المركزي بأن المعرفة الضرورية لتخطيط مركزي يمكن فعلاً أن تكون سهلة المنال. فالمخططون يمكن أن يكتسبوا فقط معرفة مجملة حول موضوع بحثهم البشري. ففي الوقت الذي تُجمَع فيه المعرفة وتُحلَّل، فإنها لن تبقى متداولة. ودوافع الناس معروفة فقط لأصحابها، وحتى في هذه الحال، لا تكون مفهومة على نحو ملائم. فالمصدر الأساسي للسلوك البشري -العقل البشري- يروغ من المراقبة المركزية.

والمخطون المركزيون لا يستخدمون، ولا يستطيعون استخدام كل المعلومات المتناثرة الدفينة عند ملايين الأشخاص. وبدلاً من ذلك، يحاولون ضغط الأشخاص إلى معادلات واستخدام معلومات أقل بكثير من تلك التي تنشط الاقتصاد الحقيقي. وأثبت حايك أن المخططين المركزيين لا بد من أن يستخفوا بالمعرفة التي هي مهمة حيوياً في العالم الحقيقي.[1] والحل لهذا يكون بتصميم نظام يترك للجمهور أن يقرر ماذا يريد ويدعم هذا بالآليات المناسبة. وكان من الصعب على المرء أن يبيِّن لبيروقراطيات متعطشة للسلطة أن الحكومة الأفضل يمكن أن تكون تحولاً من صنع القرارات في المركز إلى صنع القرارات في السوق.

في السنوات الأخيرة، أصبحت نظرية التعقيد فرعاً مدروساً أكثر. فقد أجريت دراسات مفصلة بواسطة الحواسيب للأنظمة المعقدة وكيف يمكن ضبطها. ويبدو أن هذه الدراسات أيدت حدس حايك. والدرس الأساسي المستخلص من هذه الدراسات هو أنه ن الصعب إدارة معظم الأنظمة المعقدة

(١) فريدريك حايك، «استخدام المعرفة في المجتمع»، الرؤية الاقتصادية الأمريكية، أيلول ١٩٤٥.

من المركز، فكلما كان تغير الأحداث أسرع، يصبح التحكم من المركز أكثر صعوبة.

وهناك حقل للدراسة هو حقل الأنظمة التكيفية المعقدة CAS، التي تكيف سلوكها باستمرار حسب الظروف. وتتألف هذه الأنظمة من وحدات مستقلة كثيرة، لكل منها عمله الخاص، ممتثلاً لقوانين معينة تقيد سلوكه. وحركة السير هي نظام تكيفي معقد. فالسائقون لا يعملون بأوامر من المركز؛ بل يقودون سياراتهم كما يشاؤون. ومع أن أحداً لا يدير السائقين، فإن حركة السير تبدي أنماطاً يمكن التنبؤ بها.

إن وحدات نظام تكيفي معقد يمكن أن تكون تجاراً في وول ستريت، أو مستخدمي انترنيت، أو مخلوقات في المحيط، ونباتات في أجمة، وصادَّات في جملة منيعة، وشركات في اقتصاد وهكذا. وسلوك نظام تكيفي معقد هو النتيجة الجمعية لهذه الوحدات المستقلة التي يستخدم كل منها مبادرته الخاصة في إطار القوانين الراسخة. فعلى سبيل المثال، تمارس قوانين صندوق النقد الدولي تأثيراً رئيساً على اقتصادات البلدان الفقيرة، وخصوصاً أثناء الأزمات الاقتصادية.

يستخدم نظام السوق معرفة من أعضاء السوق للمساعدة على عمليات الضبط. وأفضل أنظمة السوق تتكيف بحساسية بالغة مع المشترين. فمراقبو وال-مارت، على سبيل المثال، يراقبون كل ما يُشتَرى من متاجرها ويستخدمون هذه المعلومات تقريباً بصورة مباشرة لتقرير ما يجب تصنيعه وتوزيعه على متاجرها العديدة. وهذا يمكِّنها من توفير السلع التي يريد الزبائن أن تكون معروضة على الرفوف بأدنى سعر ممكن. وهذا أكثر فعالية بكثير من أن تقرر لجنة مركزية ما الذي يجب تصنيعه وتوزيعه.

وهناك شكل قوي من الضبط اللامركزي هو السماح للشركاء باستخدام ليس فقط معرفتهم بل مبادرتهم الإبداعية. فنحن نحتاج إلى «أنظمة مبادرة موزعة» تتطور بمبادرة من الكثير من المشاركين. وفي الكثير من أنظمة الشركات، هناك تحول كبير من الأمر والضبط من أعلى إلى أسفل نحو هياكل المبادرات اللامركزية.

عندما قررت الحكومات أن مسؤوليتها تقتضي تخفيف التلوث، فإنها فعلت ذلك بوضع قيود وغالباً بتشريع قوانين تعيِّن التكنولوجيا التي يجب استخدامها لضبط التلوث. وقضى هذا بإغلاق الشركات ذات التكنولوجيات الموجودة في حال اقتضت الحاجة تكنولوجيات جديدة. وتشكلت مؤخراً مشاريع المبادرات الفردية لمهاجمة التلوث بواسطة إجازات يمكن المتاجرة بها. فتقرر حكومة ما مستويات التلوث المقبولة وتخصص اعتمادات مالية للشركات لتحقيق ذلك المستوى. وتستطيع بعض الشركات خفض التلوث إلى أقل من المستويات القانونية، ويبقى لديها اعتمادات للبيع. وتجد بعض الشركات صعوبة في تحقيق المستوى، فتلجأ إلى شراء الاعتمادات من الشركات التي تملك فائضاً منها. ويمكن أن تظهر سوق متذبذبة، وعند ظهورها، يُستهلَك الكثير من الإبداع. وهناك طرق عديدة لاستبدال جمود مقاربة الأمر والسيطرة بمقاربات تشجع التجديد المحلي.

إذا كان أحدنا في رَمَث مطاطي يندفع إلى لجة مياه هائجة، فإنه لن يحتاج إلى بيروقراطية مركزية بطيئة لتوجيه الرمث. ولكن يحتاج إلى تدريب ممتاز لكي يستطيع توجيهه بنفسه؛ وتلك هي الطريقة الوحيدة الموثوقة للنجاة. فالتغيير من توجيه مركزي إلى توجيه محلي يعني أن أعداداً كبيرة من الشركاء يصبحون مدرَّبين على توجيه الرمث. والجنس البشري يتقدم إلى عصر فيه اتجاهان للزخم: نمو التعقيد وتزايد سرعات التغيير. وفي عالم يتصف بهاتين الميزتين، يصبح التوجيه المركزي غير عملي بشكل مطَّرد. ويجب تصميم البيئة لكي تصبح الوحدات المحلية التي تتمتع بالمهارة والمبادرة هي صاحبة الأمر.

أما وقد ارتأينا ذلك، فإنه تبقى هناك ضرورة لرؤية الصورة الكبيرة وفهمها. فهناك بعض المسائل الكبيرة التي يجب فهمها مركزياً. والصورة الكبيرة يمكن أن تشير إلى عالم يتحرك نحو كارثة أو أن يكون ذلك القرار من قراراتنا الطويلة الأمد دون سند. يجب أن يكون هناك تخطيط استراتيجي يعتمد على الصورة الكبيرة تليه مبادرة موزعة إلى تنفيذ الخطة. ويمكن

للحكومة أن تضع أهدافاً وتكافئ على تحقيقها. ولكن الأهداف عادة تُنجَز على نحو أفضل من قبل أفراد أو منظمات متنافسة تستخدم مبادراتها الخاصة.

تبيِّن لنا دراسة الأجهزة التكيفية المعقدة أن الكثير من أنواع التغيير تمارس تأثيراً قليلاً، إلى حد ملحوظ، على نظام معقد-يكون النظام مثابراً على سلوكه. ولكن بعض التغييرات يمكن أن تحوِّل سلوكها كلياً. فنماذج الحاسوب تُظهِر أن تغييراً ضئيلاً جداً في القوانين يمكن أن يسبب تغييراً هائلاً في السلوك الإجمالي. ويتصل هذا بتعليقنا على عوامل القدرة الذراعية. واكتشاف القدرة الذراعية الصحيحة يمكن أن يجترح المعجزات، ولكن عوامل القدرة الذراعية القوية كثيراً ما تكون بعيدة عن الوضوح.

إنتاجية من نوع مختلف

كان التقدم الاقتصادي معنياً بالإنتاجية. فكل سنة تقريباً، منذ ابتكار المحرك البخاري، كانت الإنتاجية تزداد في الاقتصادات المتقدمة. وفي بعض الأوقات، كانت تزداد بنسبة ٣ أو ٤% سنوياً؛ وفي أوقات أخرى، كانت تزداد ببطء. وشهدت البلدان المتطورة ثروتها الحقيقية تزداد بأكثر من عامل ١٠ كل قرن. وهذا أيضاً يصح على القرن الحادي والعشرين.

ولكن زيادة الثروة في الماضي، كانت ترتبط بزيادة استهلاك الموارد الطبيعية. ولكن القرن الحادي والعشرين مختلف لأن الكثير من الموارد الطبيعية الضرورية سيتناقص باطِّراد-المياه، على سبيل المثال. وبالتالي، يتوجب على الاقتصاد أن يستخدم هذه الموارد بفعالية أكبر أو يكتشف بدائل. وزيادة فعالية استخدام مواد الأرض سيكون حيوياً بالنسبة للمستقبل-حاسماً لإحراز عالم قابل للحياة عندما يجيش عدد السكان نحو حده الأقصى.

كان علماء الاقتصاد يقيسون الإنتاجية بـــ إنتاجية اليد العاملة-كمية السلع التي ينتجها شخص في ساعة (في الواقع، الثروة التي ينتجها شخص في ساعة). وهذه هي التي كانت تزداد كل سنة. ولكن نحتاج إلى مقياس مختلف بصورة أساسية: إنتاجية الموارد. وهذه معنية بكمية الثروة المنتجة من وحدة

واحدة من الموارد الطبيعية. فعندما نقارب الحدود في الموارد الكوكبية، يصبح من المهم اكتشاف مقاييس ملائمة لإنتاجية الموارد ووضع أهداف وحوافز لتحسينها.

إن تطور المجتمع الصناعي صُمِّم بوجه عام لتحسين إنتاجية اليد العاملة وليس لتحسين إنتاجية الموارد. ونتيجة لذلك، فإن إنتاجية مواردنا منخفضة. فمعظم مياه الأمطار تذهب إلى المصارف، وتُبدَّد الموارد الأخرى بطرق عديدة. وكان تحسين إنتاجية اليد العاملة رحلة بطيئة ولكنها مطَّردة. فمضاعفة الثروة التي تتولد لكل شخص تستغرق تقريباً ثلاثة عقود. وستأتي التحسينات في إنتاجية الموارد بسرعة أكبر لأنها تبدأ من قاعدة منخفضة. ونحن نتصرف حتى اليوم وكأن الحصول على موارد الأرض مجاني. ولم يكن هناك دافع لاستخدامها بشكل اقتصادي. ولهذا السبب، هناك اليوم فرص مهمة لإجراء التحسينات؛ ويمكن بسرعة اتخاذ الكثير من الإجراءات.

عامل أربعة

إيمُري لَفِنْز هو واحد من المناصرين الكبار لإنتاجية الموارد. فيؤكد وفريقه، في معهد روكي ماونتن على أنه، لوقف تدمير الكوكب، يجب أن نمارس ما يسميه عامل أربعة: يجب أن نخفض إلى النصف استخدام الموارد

الخطيرة، وفي الوقت نفسه، نضاعف تقريباً القيمة الإجمالية المتحصلة[1]. ويؤلف كتاباً يسميه عامل أربعة: مضاعفة الثروة وخفض استخدام الموارد إلى النصف، حشره بأمثلة العالم الحقيقي المفصلة لما يدافع عنه الكتاب. وبيَّن كيف يمكن تكرار تحسينات عامل أربعة هذه على نطاق واسع. وقدم كتابه مئات الأمثلة لهذا التحسين.

يمكن إنجاز الطريق إلى الاستمرارية في مجالات دنيوية، كنقل الغذاء إلى بيتنا أو الاستخدام الفعال للمياه، وفي مجالات أقل دنيوية كالزراعة بالماء أو استخدام شبكات الحواسيب لإحكام اللوجستيات. ومن البديهي أنه يمكن تحسين إنتاجية الموارد باستخدام التكنولوجيات الجديدة- ألياف بصرية، خلايا تعمل بالوقود، سيارات فعالة بالوقود، الجيل الرابع للقدرة النووية. ومع ذلك، فإن معظم الأمثلة في تقرير عامل أربعة لا تحتاج حتى لتكنولوجيا جديدة. فهي ترتبط بأشياء كالعزل في المباني، واستخدام أكثر فعالية للنقل والتخلص من التبديد. ويلعب بعد النظر دوراً أكبر من التكنولوجيا العالية. وينجز كتاب لَفِنْز نتائج قابلة للتكرار بوسائل اليوم في صناعة اليوم. فهناك مجال واسع لتحسين رباعي الأضعاف في استخدام الموارد دون تكنولوجيا مجلوبة.

هناك ثلاثة أنواع رئيسة من إنتاجية الموارد: إنتاجية الطاقة، وإنتاجية المواد وإنتاجية النقل. فإنتاجية الطاقة معنية بتحقيق النتائج المرغوبة باستخدام أقل بصورة جوهرية للطاقة. وتشير إنتاجية المواد إلى تحقيق نتائج بمواد أقل- تلافي المواد، أو اكتشاف مواد بديلة، أو بناء منتجات أصغر بكثير، أو منتجات بمواد قابلة للتدوير. فعندما نستخدم مواداً أقل، فإننا نوفر كميات كبيرة من الطاقة يتطلبها التعدين واستخراج المواد من الخامات. وإنتاجية النقل معنية بتقليل أو تلافي نقل الناس أو السلع أثناء قيامنا بتنفيذ النشاطات المرغوبة. وكثيراً ما يمكن التعرف إلى العمليات لكي تسافر السلع أو المواد إلى مسافات أقل بكثير وتُرسَل بفعالية أكبر. فعلى سبيل المثال، إن الشاحنات

(١) فون فكر، وإيمري بي لَفِنْز، وآي هنتر لَفِنز، عامل أربعة: مضاعفة الثروة، وخفض استخدام الموارد إلى النصف.

لا تعود فارغة. ويصف معهد ماونتن روكي كيف يمكن تحقيق زيادة مضاعفة أربع مرات في كل نوع من أنواع الإنتاجية الثلاثة.

يحاول مؤلفو عامل أربعة حساب إجمالي تبديد موارد الكون الموجودة اليوم. ويقدرون أنه يجري، في الولايات المتحدة وحدها، تبديد ما لا يقل عن ترليون دولار سنوياً دون ضرورة. وعلى امتداد العالم، يصل التبديد إلى عدة ترليونات دولار. ويحدث التبديد لأنه ليس هناك تصميم ثابت لاستخدام موارد الأرض بشكل فعال. فالمجتمع كان يسعى إلى إنتاجية العمل، لا إلى إنتاجية الموارد. إن أكثر الموارد المبددة هي سلع شائعة عالمياً؛ ولهذا فإن التبديد يجعل الجميع أكثر فقراً. فالتبديد يعرض بيئتنا للخطر ويخلق مشكلات مكلفة جداً للمستقبل.

يقدِّر پول هوكِن، أحد مؤلفي رأس المال الطبيعي: خلق الثورة الصناعية التالية، أن ٩٩% من المواد الأصل التي تستخدم في إنتاج السلع التي تصنع في الولايات المتحدة تصبح نفاية خلال ستة أسابيع من بيعها. فعندما يضاء مصباح نموذجي ساطع بواسطة محطة كبيرة لتوليد الطاقة اليوم، فإن حوالي ٣% فقط من الطاقة تزود المصباح بالقدرة؛ و٩٧% نفقات عامة وخسارات مختلفة الأنواع. والتخلص من هذا التبديد هو جزء مما يشير إليه مؤلفو عامل أربعة بوصفه «ثورة صناعية جديدة».

في وقت ما، كان يُبدَّد خمسا الكهرباء التي تُستهلَك في الولايات المتحدة بسبب عدم فعالية تصميم وتركيب أجهزة التبريد. ويمكن فعل الكثير لتخفيف هذا التبديد الهائل. فهناك جانب رئيس للمباني "الخضراء" يقضي بتصميمها بحيث تتطلب تبريداً أقل في الصيف وتدفئة أقل في الشتاء. ويمكن تحقيق هذا بالتحديد الدقيق لموضع المبنى. ويمكن استخدام نوافذ تُغلَق أوتوماتياً، وغرف تحت الأرض، وبالتالي تبرد بصورة طبيعية في الصيف، وزجاج حراري حديث، ومجرى هوائي أوتوماتي، وعزل ذكي وهلمجرا.

وما يدعو للأسف هو أنه يبدو من المحتمل أن تكييف الهواء التبديدي دون ضرورة سيستمر ليكون واحداً من العوامل التراكمية التي تفاقم وطأة

وادي منتصف القرن. ففي الصين والهند، ستُبذَل جهود كبيرة للاحتفاظ بالبرودة باستخدام القليل من الطاقة. وسيأتي أكثر الإبداع في توفير الموارد من البلدان التي لا تستطيع تحمل تكييف الهواء على الطريقة الأمريكية. في الماضي، كانت شركات القدرة تبني محطات القدرة الضخمة التي تحرق الفحم والشبكات الكهربائية المكلفة. واقتصادات اليوم تؤيد على نحو متزايد الوحدات المحلية الأصغر والبلدات الصغيرة التي تولِّد قدرتها الخاصة. وسيصبح هذا أكثر إغراء عندما تصبح تكنولوجيات طاقة جديدة أكثر انتشاراً.

عامل ١٠

أظهر إيمري لَفِنْز ومريدوه كيف يمكن اليوم تحقيق تحسين رباعي الأضعاف في إنتاجية الموارد في مجالات كثيرة مختلفة. ولكن عندما درست السلطات هذا، استخلصت أن خفض استخدام موارد الأرض إلى النصف لا يكفي. وفي الكثير من الحالات، يجب أن نخفض استخدامها إلى الربع، وفي الوقت نفسه، نزيد، بصورة جوهرية، تكوين الثروة. ونادي عامل ١٠ هو مجموعة تؤيد أنه، بتكنولوجيا جديدة، يمكن للجنس البشري اليوم أن يكافح من أجل تحسين عشاري الأضعاف. ويخلصون إلى أن زيادة كهذه ضرورية في المستقبل لتحقيق استمرارية طويلة الأمد.

إضافة إلى التكنولوجيا الجديدة، تحتاج زيادة عشارية الأضعاف إلى تغييرات رئيسة في السياسة الحكومية، والإعانات والهياكل الضريبية وفي عمل مؤسسات كالبنك الدولي ومنظمات التجارة العالمية. ومن المهم تحفيز الشركات مالياً لاستخدام الموارد باستمرارية طويلة الأمد. وستخلق عمليات تحسين إنتاجية الموارد الكثير من فرص العمل الجديدة.

تبنت بعض البلدان، وخصوصاً في أوروبا، عامل ١٠ بوصفه هدفاً استراتيجياً. ويُعِدُّ بعضها لحملة معلومات لمساعدة المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم على تصميم منتجات ذكية بيئياً. وتعتبر بعض الشركات الرئيسة، كداو يوروب ومتسوبيشي للالكترونيات، أفكار عامل ١٠ بوصفها استراتيجية قوية للحصول على ميزة تنافسية.

إن أكثر الناس لا يوفرون الموارد لأن توفيرها تصرف جيد فعله، بل يوفرونها إذا كانت تؤثر على جيوبهم. وعلى الرغم من ذلك، فإن الكثير من الأنظمة والإعانات الحكومية تشجع ما هو نقيض إنتاجية الموارد. فالامتيازات الضريبية لقطع الأشجار تسرِّع إزالة أشجار الغابات. وإعانات المبيدات الحشرية تشجع على الإفراط في استخدام هذه المبيدات. وكثيراً ما تتلقى مرافق الكهرباء والماء والغاز مكافآت كبيرة جداً لقاء زيادة إنتاج الكهرباء والغاز والماء الذي تبيعه. وكلما ازداد هدر الكهرباء، كان المال الذي تربحه الشركات أكثر. وكثيراً ما تُغرَّم الشركات بشدة بسبب تشجيعها للاستخدام الفعال لأنه سيقلل من إجمالي أرباحها. وغالباً تمنع الأنظمة شاحنات مصنِّع ما من نقل السلع لمنظمات أخرى عندما تكون فارغة مع أن أنظمة اليوم للتوزيع بواسطة شبكة ويب يمكن أن يساعد على ضمان ألا تسافر الشاحنات فارغة أبداً. إن عالم عامل ١٠ يقتضي التخلص من الكثير من الأنظمة الحكومية اليوم.

وسيشكل توحيد قدرات عامل ١٠ مع الدافع للغنى البيئي جزءاً مهماً من المستقبل. وهذا التوحيد يمكن أن يستخدم منتجات رقمية عالية عرض الحزمة. والسلع الأحدث طرازاً يمكن أن تكون من مورد رخيص. وستبقى العائلات والأصدقاء على اتصال بواسطة شاشات الفيديو. وستكون المعرفة أساس أكبر الصناعات. وستترابط الثقافة والتسلية. وستكون السيارات التي تعمل ببطاريات تعمل بالوقود بسيطة وأنيقة بينما ستكون السيارات التي تعمل بمحرك ذي كباس جزءاً من ماض سحيق.

واليوم، يتبع أكثر المواد الغذائية في الولايات المتحدة رحلة ألف ميل. إنه جزء من عصر الأنظمة الضخمة- الإنتاج بالجملة، والمصانع العملاقة، والمستودعات الكبيرة والشاحنات الكبيرة على الطرق العامة بين الولايات. في عصر الأتمتة المتقدمة تتغير الاقتصادات. فمخبز محلي يمكن أن يصنع منتجات طازجة رخيصة ويوزعها على البيوت. والمزارعون العضويون المحليون سيعنون بتحقيق النتائج التي ينشدها خبراء التذوق. وسيأتي الفريز

الأطيب مذاقاً من الوحدات المحوسبة للزراعة بالماء. إن العالم يتغير من الأنظمة الضخمة التي تستخدم الموارد بقوة وحشية، إلى الأنظمة الحاسوبية الكثيفة التي تلبي الاحتياجات المحلية والأنماط الحياتية النوعية.

وكما تطور العصر الفيكتوري من قدرة البخار ونفث دخان المداخن لتوليد الكهرباء، سيتطور القرن الحادي والعشرون من المرافق المركزية الضخمة إلى عصر شبكات المعرفة الكثيفة التي تسمح بخدمة الزبائن بفعالية من موارد فيزيائية مجاورة وموارد معلومات بعيدة-عصر الآلات الصغيرة، والنانوتكنولوجيا، والخلايا التي تعمل بوقود الهيدروجين والغنى البيئي.

تعزيز الاتجاهات

يصف فيلم عاصفة مثالية كيف تتطابق مجموعة من الظروف القاسية بحيث تؤدي إلى عاصفة سيئة إلى حد منقطع النظير. ويمكن أن تحدث حالة معاكسة: مجموعة مستقلة من الظروف المفيدة جداً يمكن أن تتطابق بحيث تسبب عاصفة تحسين.

إن بديل الغضب والقلق بين الشباب في البلدان النامية هو تنظيم العمل والإثارة حول تحول القرن الحادي والعشرين. ويتوجب على البلدان الغنية أن تساعد الشباب وتمكنهم من تطبيق الأفكار التي يحملونها. إن المبادرة الموزعة سوف تنتشر: أعداد غفيرة من الناس، وخصوصاً منظمي الأعمال الشباب، يساهمون في الأفكار. والكوكب يصبح مكتنفاً بالأسلاك والحوسبة تصبح غير مكلفة لجلب العمل من الخارج، كما في الهند. وأفضل أساليب الإدارة اليوم تهيء المسرح لإطلاق قدرة التجديد الكامنة عند معظم الناس. وستتعرض الشركات الهرمة باستمرار لهجوم منظمي الأعمال الذين يحملون أفكاراً أفضل، والتفكير الجديد يمكن أن يأتي من أي مكان على الكوكب. وستكون العقود القادمة عصر الزيادة الهائلة فيما يستطيع إنجازه معظم الناس.

وكما يشجع الغرب الديموقراطية ويفتح الأسواق، كما فعل بنجاح منذ انهيار الاتحاد السوفييتي، فإنه يجب أن يشجع بقوة تنظيم العمل ويبادر إلى

مساعدة الشباب من أجل الحصول على رأس المال الذي يحتاجونه للبدء بمغامرات تتراوح من افتتاح مقهى إلى تطوير مصنع برمجيات. وعندما كانت سنچافورة، وكوريا الجنوبية وهونچ كونچ تحوّل اقتصاداتها، كان المرء يشاهد إعلانات في الأماكن العامة تشجع الشباب على تحصيل العلم في جامعات خارجية والعودة إلى بلدانهم، إذا كانوا ينشدون التقدم.

هذا هو الوقت الذي يجب أن تتوحد فيه القوى مع بعضها بعضاً ، كالعاصفة المثالية. وهذه القوى، التي تعمل معاً، ستؤدي إلى تغييرات هائلة، ويجب تشجيعها:

- هناك سرعة عنيفة لابتكار جديد.
- تنظيم العمل يصبح عالمياً ويحتاج إلى تشجيع قوي. ويمكن أن يعطي للشباب في العالم الثالث قدراً كبيراً من الأمل والإثارة.
- يجري تجديد هندسة الشركات من أجل نزعة عالمية عالية عرض الحزمة.
- ستستخدم الموارد القليلة بفعالية أكبر، مع تحسين بعامل ١٠.
- يحتاج جيل التحول إلى تدريب لكي يفهم معنى القرن الحادي والعشرين لكي يستطيع استخدام طاقته الوفيرة وحماسه للمساعدة على إنجاز تحول القرن الحادي والعشرين.

الهيئة العامة السورية للكتاب

١٥

الدور الحيوي للشركات

كما كوَّنا رؤىً لعالم أفضل، يجب أن نسأل كيف نصل من هنا إلى هناك. نحن بحاجة إلى قدر كبير من تجديد البناء وتجديد التصميم، وذلك لتحيق استمرارية بسيطة والتطور إلى حضارات من نوعية عالية للحياة، وهي ممكنة اليوم. والشركات، الكبيرة منها والصغيرة، هي، إلى حد ما، النوع الأكثر فعالية لنجاح الأعمال. فالحكومة تستطيع أن تحدد أهدافاً، ولكن الشركات هي التي تحقق تلك الأهداف. سنحتاج إلى كميات ضخمة من المال لتصحيح ما ارتكبناه وما نرتكبه من أخطاء. ومن المحتمل أن يأتي معظم ذلك المال من الفرص المربحة للشركات. فعلى سبيل المثال، نحتاج إلى طرق جديدة لتوليد القدرة وهندسة جديدة للبناء لتخفيف تغير المناخ. وتحتاج إجراءات مقاومة الإرهاب إلى أنواع جديدة من الأمن العالي التقنية. ومن المؤكد أن العديد من الأفكار الجديدة سيأتي من منظمي العمل. ودور الشركات حاسم بالنسبة للمستقبل.

إن بعض الناس قساة في نقدهم للشركات. فيقولون إنها أصبحت ضخمة، ومعادية للديموقراطية، وعالمية وخارجة عن السيطرة. ويقول المحتجون إن لهذه الشركات برنامجها الخاص، البعيد جداً عن احتياجات الكوكب ويتكيف فقط بهدف الربح. وأصبحت الشركات ماهرة في التعامل مع الهيئات العالمية كالبنك الدولي، وصندوق النقد الدولي ومنظمة التجارة العالمية إلى درجة أن هذه المنظمات تميل إلى دعم احتياجات الشركات أكثر من دعمها للاحتياجات العالمية الأوسع والأكثر أهمية. وتصرِّف الشركات أرباحها إلى بلدانها الأصلية، وتقوم الشركات الأكثر قوة في بلدان غنية.

وعلى الرغم من أن أكثر هذه الشكاوى يمكن أن يكون صحيحاً، فإن الشركات قلما تكون هي النظام البشري الوحيد القادر على إنجاز المهمات المعقدة والصعبة التي تنتظرنا. ومن المهم اكتشاف طرق لجعلها تقوم بدور أكبر وأكثر مسؤولية في الشؤون العالمية، وفي حل المشكلات التي نصفها، وهناك طرق كثيرة لتحقيق ذلك.

الشركات الكبرى العابرة للحدود القومية

تقدم البلدان الغنية المساعدة للبلدان الفقيرة، ولكن هذه المساعدة بسيطة إلى حد ملحوظ قياساً بالاستثمار الذي تحصل عليه البلدان الفقيرة من الشركات المتعددة الجنسيات. فالشركات الـ ٥٠٠ الأكبر في العالم مسؤولة عن ٩٠% من الاستثمار العالمي في البلدان الأخرى. والمساعدات التي تقدمها الحكومات للبلدان الفقيرة أقل بكثير مما يمكن أن تربحه هذه البلدان لو باعت المزيد من السلع إلى الخارج. وأفضل ما يمكن أن تفعله البلدان الغنية للبلدان الفقيرة هو مساعدتها على تنمية تجارتها.

وكلما ازداد العالم «تسطحاً»، ازدادت الشركات ارتباطاً به لكي تتمكن من استلام أجزاء أو سلعاً من بعض البلدان في الوقت المحدد وتقوم، بدورها، ببيعها إلى بلدان أخرى. فالأجزاء اللازمة لتركيب السيارات تصل في الوقت المحدد إلى مصنع السيارات. وشبكات الحاسوب على امتداد العالم- التي تربط المورِّدين، والشركات التابعة، والشركاء والزبائن- تزداد تعقيداً من الناحية الهندسية لزيادة القيمة إلى أقصى حد. وهذا يصح أيضاً على قطاع الخدمات.[1] فقبل عشر سنوات، حدث هذا التفاعل المحوسب المتعدد الجنسيات، بشكل رئيس، في أمريكا الشمالية، وأوروبا واليابان. وينتشر اليوم إلى كل البلدان الصناعية وينشط في الصين.

(١) أَلِن رَچْمِن، نهاية العولمة: تحليل جديد ومتطرف للنزعة العالمية وما تعنيه بالنسبة للأعمال.

يجري دائماً تقييم شركة ما بعدد مساهميها، ولهذا يجب أن تركز تلك الشركة على زيادة أرباحها إلى أقصى حد وزيادة قيمة أسهمها. وتختار شركة ما بلداناً تعمل فيها على أساس تحقيق هذا الهدف الإضافي للمساهمين. ولذلك فهي تتفادى العمل في البلدان الأكثر فقراً، لأنها على الأغلب لا تستطيع أن تحقق ربحاً فيها. وتنجح البلدان المتطورة التي تستطيع أن تشتري وتشتغل بموثوقية في سلاسل القيم المحوسبة، ولكن الحظ لا يواتي البلدان الأكثر فقراً أو اضطراباً. ويتم تجاهل القطاعات المعوزة الواسعة من البشرية لأنها لا تستطيع أن تساهم في أرباح حملة الأسهم- مشكلة قاسية ترافق العولمة.

تنتج الشركات الـ ٢٠٠ الأكبر ٣٠% من إجمالي النتاج الداخلي للعالم، ومع ذلك تستخدم أقل من ١٩ مليون شخص. والقطاع العالي التقنية في الهند ناجح إلى حد مدهش، ولكن يستخدم فقط حوالي ٢ مليون شخص من ١,١ بليون نسمة.

وتنشأ شركات تنضم إلى الـ ٢٠٠ الأكبر، وتنسحب منها شركات أخرى، ولكن إيرادات كتلة الـ ٢٠٠ الأكبر تبقى أكبر من إيرادات أي بلد، وهكذا تستخدم قوة مالية هائلة. فتنتقل بعض وظائف التخطيط الرئيسة في المجتمع من الحكومات المسؤولة أمام المواطنين إلى الشركات المسؤولة أمام المساهمين. فتصبح الشركات المتخطية للحدود القومية منظمات عالمية كبيرة التأثير لا تدفعها رغبات المواطنين العالميين ولكن الآليات العنيدة التي تزداد بها الأرباح العالمية إلى الحد الأقصى. ويمكن أن تكون استراتيجياتها سرية. وهي، إجمالاً، كائن غير ديموقراطي ذو قوة مالية كبيرة. فصناعة الزيت، مثلاً، أكبر من كل الصناعات باستثناء بلدان قليلة.

هناك خوف من أن تصبح الشركات الكبيرة قوية جداً لأن معدلات نموها (بما فيها الاستيلاء على السلطة) أكبر بكثير من معدلات نمو البلدان.

أكثر قوة من الحكومات؟

من الخطأ مقارنة إيرادات الشركات بإجمالي الناتج الداخلي للبلدان. فقد بيَّنت مراجع مختلفة أن ٣٠% أو حول ذلك فقط من البلدان اليوم، تمتلك ناتجاً داخلياً إجمالياً أكبر من الإيراد الإجمالي لشركة وال-مارت. وإذا وضعنا إجمالي الناتج الداخلي الوطني وإيراد الشركة في قائمة واحدة، فإن أكثر من نصف الكيانات المئة الأكبر على القائمة هي شركات. وإذا تواصلت معدلات اليوم لنمو الشركات والاندماجات لمدة عشرين سنة، فإن إجمالي الناتج الداخلي يحتمل أن يكون أكبر من إيراد الشركة الأكبر في أربعة بلدان فقط.

ولكن إيراد الشركة هو نوع من مقياس مختلف بصورة أساسية عن إجمالي الناتج الداخلي الوطني. فإجمالي الناتج الداخلي هو مقياس لإجمالي السلع والخدمات التي تباع إلى زبائن نهائيين في اقتصاد وطني. ولكن إيرادات الشركة تتضمن الكثير من سلع غير مباعة للزبائن النهائيين. فإذا اشترت شركة سيارات محركاً، فإن ثمن المحرك سيُضمَّن في ثمن السيارة الذي سيُطلَب عند بيعها، وبالتالي في إيراد شركة السيارات. وشركة المحركات أيضاً تضمِّن ثمن المحرك في حساب إيرادها. والشركات التي تصنع مكونات المحرك تضمِّن ثمن تلك المكونات في إيرادها، وهكذا. وبالتالي يكون الإيراد الإجمالي لكل الشركات في بلد ما أكبر بكثير من إجمالي الناتج الداخلي لذلك البلد.

يمكن أن يكون إيراد شركة جنرال موتورز أكبر من إجمالي الناتج الداخلي في الدانمارك، ولكن عدد المستخدمين في شركة جنرال موتورز أقل بكثير من عدد العمال في الدانمارك. وإجمالي الرواتب والأجور في جنرال موتورز أقل بكثير من إجمالي الرواتب والأجور في الدانمارك.

ومن الخطأ أيضاً مقارنة قوة الشركات بقوة الحكومات، لأن القوتين مختلفتان جداً. فالشركات تشغلها معارك الأرباح، والنمو، والبقاء، والتنافس والقضايا المعقدة للإدارة العالمية. وهي أبعد من أن تنشغل، بطريقة ذات مغزى، بالمسائل التي تعالجها الحكومة- المسائل الاجتماعية والثقافية،

والمدارس الابتدائية، والرفاهية، ونشاطات الشرطة، والدفاع، والمجالات غير الاقتصادية بوجه عام. ومع ذلك، تمارس الشركات في الاقتصادات المتقدمة، بوجه عام، تأثيراً على حياة الناس أكبر من تأثير الحكومات. فهي المزود للسلع والمزود الرئيس للاستخدام. فالشركات تختار أين تفتح المصانع، والمتاجر، ومرافق البحث ومراكز التدريب. ويمكن أن تحرك عدداً كبيراً من الناس من بلد إلى آخر أو أن تقود مطاردة الأدمغة وإغراء الناس الأكثر ذكاء. ويمكن أن تقوم شركة بإنهاء أعمالها في بلد ما بقرار وحيد من مجلس إدارتها.

التنافس

هناك سؤال مهم حيوياً حول المنظمات البشرية، هو، «كيف تستطيع هذه المنظمات الاحتفاظ بنشاطها؟» و«التنافس» عادة هو أفضل جواب-تحاول الشركات العديدة القيام بأفضل عمل لإرضاء الزبائن. فتنمو الشركات الجيدة؛ وتختفي الأسوأ. وتكافح الشركات لخفض التكاليف، واكتشاف تكنولوجيا تجديدية وابتكار طرق جديدة لإرضاء الزبائن. والتنافس أساسي، ولضمان فعاليته، يجب وضع قوانين مقاومة للاتحادات الاحتكارية، إضافة إلى المنع الصارم لمتاجرة العارفين ببواطن الأمور وفرض تدقيق مستقل للحسابات. ويجب أن تضمن قواعد اللعبة تحقيق الإنصاف. وإضافة إلى ذلك، يجب تطبيق قوانين نوعية لصناعات نوعية، كقوانين إدارة الأغذية والأدوية في الولايات المتحدة.

يبشر الكثير من الناطقين باسم اليسار ضد التنافس أو التجارة الحرة. ويقولون إن الداروينية الاقتصادية قاسية جداً وتخلِّف خراباً اجتماعياً كبيراً جداً- يقولون نحن نحتاج إلى التعاون، لا إلى التنافس. ولكن، عندما لا يوجد تنافس، فإن النوايا البشرية، كما يبدو، تذهب في الطريق الخطأ. فالمنظمات، دون منافسة خارجية، تطور باستمرار برنامجها الخاص، وسياساتها الداخلية وإجراءاتها غير الفعالة، حتى تتكمش فائدة المنظمة. فبعض المنظمات في البلدان غير الديموقراطية تبدو مدمِّرة وعقيمة ولا يستطيع أحد تصحيحها.

اتخذت اقتصادات القرن العشرين أشكالاً عديدة، ولكن تلك التي اعتمدت الآيديولوجيات دون تنافس حر سقطت على الطريق. وتعتمد أكثر الاقتصادات قوة على التنافس المفتوح، وستكون أيضاً أكثر قوة في المستقبل- كلما ازدادت سرعة التغيير، ازدادت حاجتنا إلى هذه الاقتصادات. كان جوزيف سْتِجْلِتْس، الفائز بجائزة نوبل للاقتصاد عام ٢٠٠١، معنياً بإعادة بناء الاقتصادات المفككة في تسعينيات القرن الماضي. واستنتج أن التنافس كان حاسماً سواء كانت الشركات خاصة أو لا. المشروع التنافسي كان أساسياً؛ والمشروع الخاص كان أساسياً بدرجة أقل.(١)

إن الخوف من كون الشركات قوية جداً أوجب التركيز على منع الاحتكار. فإذا فسدت القوة، فسد الاحتكار. واحتكار مادة ما يمكن أن يفرض أسعاراً غير معقولة، ويسيء معاملة الزبائن ويتصرف بتساهل مع النزوات الإدارية. وشركة ما تكون مؤسسة قابلة للحياة إذا اشتغلت في بيئة تنافس فعال.

ستعمل النزعة العالمية على تخفيف خطر الاحتكار لأن التحديات الجديدة يمكن أن تأتي فجأة كصاعقة من بلدان بعيدة. ففي مطلع سبعينيات القرن الماضي، ظنت شركة دِتْرُويْت أن أية شركة أجنبية لن يكون لها نصيب أساسي في سوق السيارات في الولايات المتحدة، ولكن شركات السيارات اليابانية والكورية فعلت ذلك تماماً. وأشرفت شركتا كرايزلر وفورد على الإفلاس في الإطار الزمني لعام ١٩٨٠، كما فعلت شركة جنرال موتورز عام ١٩٩٢. فالمستقبل يحتاج إلى سيارات مختلفة بصورة جذرية، تغذيها بالقدرة خلايا تعمل بالوقود. وهذا التجديد يمكن أن يأتي من صناعة محدثة للسيارات أكثر مما يأتي من عمالقة اليوم. ففي حالة وجود سوق عالمية مفتوحة، فإن النزعة العالمية ستزيد عدد المتنافسين المحتملين.

(١) جوزيف سْتِجْلِتْس، النزعة العالمية والمستاؤون منها.

في مناسبات نادرة، تنجح منظمة غير تنافسية إذا هي حددت هدفاً دقيقاً ويصعب تحقيقه. ففي ستينيات القرن الماضي، كانت ناسا NASA (الوكالة الوطنية لأبحاث الفضاء والملاحة الجوية في الولايات المتحدة) من أكثر المنظمات تفوقاً لأنها حددت هدفاً واضحاً ومثيراً إلى حد بعيد، هو هبوط إنسان على سطح القمر عام ١٩٧٠. ولكن بعد البعثة الأخيرة إلى القمر، أصبحت ناسا سفينة ضخمة دون دفة، تحاول، على نحو غامض، المحافظة على تمويلها الضخم عن طريق توفير عروض السيرك للجمهور الذي يشاهد التلفزيون. وعلى غرار البيروقراطيات الحكومية الأخرى، أصبحت وحشاً ينفق المال دون حساب وينجز القليل.

إن الإدارات الحكومية، بوجه عام، غير تنافسية، وكثيراً ما تنساق إلى أشكال من السلوك غير المنتج. ومؤخراً، بُذلَت جهود لحمل الإدارات الحكومية على مقارنة تكاليفها الخاصة بتكاليف إنجاز العمل في الخارج واختيار عروض الأسعار الأدنى كلفة. ففي ثمانينيات القرن الماضي، كانت وزارة الدفاع الأمريكية تنفق مبلغاً مذهلاً يصل إلى ٣٠ بليون دولار سنوياً على البرمجيات. فكانت تكاليف سطر الشيفرة للبرمجيات المطورة في الداخل فاضحة مقارنة بمثيلاتها التي طورتها منظمات تنافسية. وكنت في حينه في الهيئة العلمية الاستشارية لوزارة الدفاع المعنية بالبرمجيات، وكنا ندرك بوضوح كيف يمكن أن يتم تصحيح الوضع، ولكن تصحيحاً لم يحدث.

عندما ننظر إلى الحلول الضرورية للتعامل مع المشكلات الواردة في هذا الكتاب، فإن الكثير من تلك الحلول لا يوضع موضع التنفيذ. فهناك العديد من العقبات المؤسسية التي تحول دون ذلك. ومن الضروري دراسة هذه العقبات وتقرير كيف يمكن إزالتها.

تنافس لا يستهدف الربح

إن التنافس بين الشركات يقوم عادة على دافع الربح، ولكن يجب ألا يكون كذلك. ويمكن أن تكون هناك معايير متعددة للحكم على النجاح وتخفيف

تأثير المنظمات التي لا تنجز بصورة جيدة. ونحن نحتاج إلى مقياس ما للتفوق لكي تتنافس المؤسسات على أساسه. فالتنافس على أساس التفوق يحقق نتائج مهمة.

حققت الطبيعة النتائج الأكثر جمالاً. وهي لا تمتلك أسواقاً مالية، ولكن تمتلك الأشكال الأكثر تنوعاً ودقة للتنافس. والطبيعة، في الحالة الطبيعية، لا تمتلك أبداً كائنات غير متنافسة.

والمشاريع دون دافع الربح تحتاج إلى أهداف ذكية إضافة إلى آليات تحمل المنظمات المتنافسة على التقدم نحو تلك الأهداف. يجب على المدير أن يعيِّن السلوك المرغوب الذي يريده ويثبت مقاييس تشير إلى مدى جودة ما تنجزه منظمة متطورة. ويجب أن تكون هناك بعض الوسائل لتقييم هذا القياس لكي تستطيع المنظمة تعديل سلوكها.

فالمدارس تتنافس على اجتذاب التلاميذ على أساس لا يستهدف الربح. وتكافح الجامعات في سبيل التفوق، محاولة اجتذاب أفضل الأساتذة والطلاب. ويختار الناس طبيبهم على أساس كم يبدو طبياً. وتكافح العيادات المتخصصة، كعيادات السرطان، لتحقيق أقصى مدى من النجاح والشهرة. ويمكن أن يكون هناك مدى أوسع للسلوك التنافسي. فأي مقياس للجودة يحتمل أن يكون أساساً لمقارنات تنافسية. فقد بدأنا اليوم نشهد مقاييس جديدة لسلوك الشركات، بما فيها التقديرات التي تعتمد على استمرارية التطور، أو تفادي التلوث. ومع تنامي المخاوف حول السلوك الصحيح، فإن هذه التقديرات ستمارس تأثيراً متنامياً على اختيار المستثمرين والزبائن للمكان الذي يفضلون استثمار أموالهم فيه.

تأثير الشركات على التصحيح البيئي

على الرغم من ظهور الكثير من صور الموظفين الكبار مكبلين على شاشات التلفزيون، فإن معظم هؤلاء يريدون أن يكونوا مواطنين صالحين. والإداريون الكبار الذين يحضرون المنتدى الاقتصادي العالمي السنوي في

سويسرا (مجموعة ديفوس) يعرفون أن التنمية المستدامة مسألة حيوية، وحاسمة بالنسبة لمستقبل الكوكب. ويجب أن يصبح فهم الجمهور لها قضية سياسية ملحة.

في مطلع تسعينيات القرن الماضي، نظم بليونير سويسري، هو ستيفن شْميدِني، المجلس الاقتصادي للتنمية المستدامة، الذي تألف من الموظفين الكبار في الشركات الـــ ٤٨ الأكبر في العالم. وفي عام ١٩٩٥، ظهر هذا المجلس بذراع بيئية لغرفة التجارة الدولية ليصبح مجلس التجارة العالمي للتنمية المستدامة WBCSD. وفي مطلع القرن الحادي والعشرين، كان هذا المجلس اتحاداً مؤثراً بدرجة عالية لأكثر من ١٥٠ شركة دولية رئيسية، وأيد الالتزام المشترك بمبادئ التنمية المستدامة. ويرتبط بـــ ٣٠ مجلس تجاري، قومي وإقليمي ومنظمات شريكة تضم حوالي ٧٠٠ من قادة الأعمال في العالم.

وتتمثل مهمة WBCSD بـــ «تشجيع قيادة الأعمال بوصفها حافزاً للتغيير باتجاه تنمية مستدامة وتعزيز الفعالية البيئية، وتنظيم العمل التجديدي والمسؤول». وينشر ممارسات الحافة المتقدمة التي تستخدمها الشركات لتحقيق هذه الغايات، وتطوير السياسات من أجل تنمية مستدامة وتأسيس طرق يمكن بواسطتها قياس الشركات وتقييمها.

يقع مفهوم الفعالية البيئية في لب فلسفة WBCSD. والفعالية البيئية تُعنى بطرق لتكوين قيمة أكبر مع تأثير بيئي أقل. ويوفر WBCSD منتدى يستطيع قادة الأعمال فيه تبادل تجاربهم حول الفعالية البيئية. وعند الالتزام بقواعد التصميم الإيكولوجي، فإنه يمكن الحصول على منتجات تكون دائماً أرخص إنتاجاً واستخداماً، وأصغر وأبسط تصميماً وأسهل تدويراً. ويسلِّم عدد متزايد من الشركات اليوم بأن الممارسات الفعالة بيئياً يمكن أن تحسِّن خط القاعدة.

وشركة إنترفيس المحدودة، وهي شركة للسجاد تمتلك ٢٦ مصنعاً في أربع قارات، واحدة من هذه الشركات. بدأ رئيســـها، راي أندرسون، بجعل شركته فعالة بيئياً بكل وسيلة ممكنة. فعلى سبيل المثال، يقوم بتأجير السجاد

أكثر من بيعه للزبائن لكي يتم جمعه من مربعات قياسية الحجم لكي يمكن تدويره. وعندما تزايدت الفعالية البيئية لشركة إنترفيس، أصبحت أكثر قوة من حيث الإيراد والأرباح.[١] ويعتقد أندرسون بأن معظم الشركات يمكن أن تستفيد من نسخها الخاصة لفعالية بيئية ملائمة.

في بداية عام ٢٠٠٦، أعلنت شركة جنرال ألكتريك عن تغيير استثنائي في كيف ستُدار. سيُعتبَر المدراء في كل وحدة عمل في الشركة في أنحاء العالم مسؤولين عن القياسات المرتبطة بتأثير جنرال ألكتريك على الكوكب- إضافة إلى قياسات العمل العادي كمردود رأس المال. وهذا يمكن أن يكون بداية أساسية لنهوض الشركات بمسؤولية التصحيح البيئي.

وضعت جنرال ألكتريك أهدافاً لتخفيف انبعاثات غازات الدفيئات التي هي أكثر قسوة من أهداف كيوتو. وقررت أنها ستنفق أكثر من ضعف الإنفاق على بحثها على تكنولوجيات نظيفة بحلول ٢٠١٠- من ٧٠٠ مليون دولار إلى ١,٥ بليون دولار. وهذا سيتضمن البحث حول الخلايا التي تعمل بالوقود، وتخزين الهيدروجين، والنانوتكنولوجيا ومحركات الطائرات النظيفة. وقبل التخطيط لهذا التغيير الجذري، عقدت جنرال ألكتريك جلسات كثيرة مع الزبائن لتحديد ماذا يمكن أن يشتروا خلال السنوات العشر القادمة. واستنتجت أن تغير المناخ سيسبب خوفاً متزايداً، وستتنامى الضغوط لوقف الإضرار بالكوكب. وستؤثر جنرال ألكتريك على الحكومة لتخفيف انبعاثات الكربون وستقنع زبائنها بأنهم يحتاجون إلى منتجات «خضراء» جديدة.

يمكن أن تكون جنرال موتورز أول سنونوات الصيف.

التأثير المحتمل للأسواق المالية

تمارس البورصة تأثيراً هائلاً على سلوك الشركات، تأثيراً ضاراً أحياناً، لأنها يمكن أن تحمل الشركات على الاهتمام بشدة بالنتائج الربعية التالية التي تنجح لفترة قصيرة، لا لفترة طويلة. واليوم، بدأ يحدث تغير مهم.

(١) على http://www.ifsia.com.

فعدد الناس الذين يريدون امتلاك أسهم في الشركات يتزايد، وأصبح هؤلاء يهتمون فيما إذا كانت تلك الشركات تتصرف بطريقة صحيحة بيئياً.

إن الكثير من محبي السلام في ستينيات القرن الماضي يملكون اليوم بيوتاً ضاحيية كبيرة وسيارات بي أم دبليو، ويهتمون بما يحدث للكوكب. ولن يقيدوا أنفسهم بسلاسل إلى شجرة خشب أحمر أو ينضمون إلى شغب عندما تجتمع منظمة التجارة العالمية WTO، بل يستثمرون بكثرة في البورصة ويحلو لهم أن يشعروا بأنهم يمتلكون أسهماً في الشركات التي لا تسبب ضرراً. ويقولون لوسطائهم، «لا شركات تبغ»، ويسألون إذا كان يمكن أن يستثمروا في الخلايا التي تعمل بالوقود.

واستجابة لهذا الاتجاه، ظهر في تسعينيات القرن الماضي نوع جديد لاستثمار أموال مشتركة، عرف باسم الاستثمارات المسؤولة اجتماعياً SRIs. في البداية، لم تحقق هذه الأموال نجاحاً. فقد كان في وول ستريت رأي يقول إنه إذا تبع المرء الشركات الخضراء فإنه سيدفع غرامة مالية. ولكن ذلك الرأي تغير إلى حد مثير في تسعينيات القرن الماضي، لأن بعض الأموال الصحيحة اجتماعياً حققت أفضل بكثير من الأموال العادية. وفي عام ١٩٩٩، كان هناك ٣ ترليون دولار تستثمر في أسهم «تُصفَّى اجتماعياً». وفي عام ٢٠٠٣، كان في الولايات المتحدة حوالي ٢٠٠ استثمار مسؤول اجتماعياً.

يمارس عالم الشركات تأثيراً هائلاً على البيئة، ومن المهم جداً البحث عن طرق للتأثير على سلوكه. فمعظم الشركات تستجيب للمستثمرين فيها، وعليه، إذا وُضعَت الإجراءات والتقارير المناسبة في المكان المناسب، فإن المستثمرين يستطيعون التأثير على سلوك الشركات. وينبغي أن يصبح هذا ممارسة طبيعية. وعندئذٍ تريد الشركات أن يُنظَر إلى سلوكها على أنه صحيح، مما يؤثر على سعر أسهمها ورسملة السوق. وعندئذٍ سيصبح تدبير سمعة شركة عنصراً حاسماً في إدارة الشركات. كما أن تحسين قدرة المستثمرين على الاستثمار في الشركات التي تساعد على حل مشكلات القرن الحادي والعشرين، سيشكل عاملاً محتملاً لفعل رافعة هائل.

إذا كان مجلس التجارة العالمي للتنمية المستدامة قد اختار طريقه، فإن الشركات ستعمل بإجراء التقارير المفصلة التي تمكِّنها من تقييم نفسها على أساس ما تقوم به من نشاطات تجاه التنمية المستدامة. إن لهذا المجلس خطوطاً هادية متطورة للقياسات والتقارير الفعالة بيئياً. فإذا امتلكت كل الشركات قياسات كهذه، فإن المستثمرين يمكن أن يقرروا بأنفسهم ما إذا كانوا يريدون امتلاك أسهم تلك الشركات. ويمكن تسخير التأثير المتنامي للأسواق المالية بطريقة رئيسة للمساعدة على توجيه الشركات نحو التنمية المستدامة. وسيصبح تدبير سمعة شركة عنصراً حاسماً في الإدارة لأن السمعة المتضررة تعادل المالية المتضررة.

يحتمل أن يكون القطاع الخاص هو المحرك الرئيس لتحول القرن الحادي والعشرين، الذي هو حاسم بالنسبة لمستقبلنا. فسوف نحتاج إلى ما قيمته ترليونات الدولارات من المنتجات والخدمات الجديدة. ووضع الآليات في المكان المناسب لإنجاز تصحيح الشركات ضروري ويمكن تحقيقه.

الهيئة العامة السورية للكتاب

١٦

بوتقة الثقافة

مومونيا فندق رائع في مراكش، في المغرب، فيه حديقة تضج بالحياة، يحيط بها سور عالٍ تغطيه البوچَنْڤيليَة[١] الأرجوانية، حيث تستلقي النساء الفرنسيات والإيطاليات هنا وهناك في الشمس كاسيات عاريات تقريباً. ويستطعن رؤية مئذنة عالية خارج السور، حيث يدعو المؤذِّن، الذي يشرف على الحديقة، إلى الصلاة خمس مرات يومياً. ويفعل هذا بحماسة مغضبة يمكن ترجمتها إلى الطلب من هؤلاء النسوة تغطية أجسادهن بقماش أسود من قمة الرأس إلى الأبخس.

منذ فترة ليست بالطويلة، كانت هذه المجابهة الواضحة تقاطعاً نادراً بين الحضارات. واليوم يحدث هذا التقاطع تقريباً في كل مكان. فالتجارة أصبحت عالمية، والإعلان يغطي العالم، ويتنافس الفيلم السينمائي والتلفزيون من أجل الحدود القصوى الجديدة للجنس والعنف، ويمكن لأي شخص أن يتابع ما هو أسوأ على شبكة ويب العالمية.

على سطح الأرض حضارات مختلفة بقيم مختلفة جداً-مختلفة بقدر اختلاف ماينمار ومنهاتن؛ مختلفة بقدر اختلاف البوذيين الذين ينكرون كل السلع الدنيوية وشدة غنى بانْچَلور؛ مختلفة بقدر اختلاف ثقافة الجنس والمدينة. كانت الحضارات المختلفة عادة منفصلة ومنعزلة، ولكن العالم المكتنف بالأسلاك اليوم يجعلها مرئية تماماً لبعضها بعضاً. هذه المجابهة تعرِّض كوكبنا لخطر جديد. فالحضارات التي كانت يوماً منعزلة عن بعضها

(١) نبات أمريكي معترش-المترجم.

بعضاً أصبحت اليوم في مواجهة بعضها بعضاً. والثقافات المترافقة بضغوط شديدة من أجل التغيير تجابه ثقافات المتعصبين الدينيين التي تقاوم التغيير. وتتشابك هنا وهناك على الكوكب الشركات العالمية، والإنجيلية السياسية، والتسويق الجبار، ووسائل الاتصال الحديثة بمصالح مالية كبيرة فعالة. وفي الكثير من البلدان، يمكن أن يشاهد المرء نساء في لباس إسلامي ينظرن إلى مجلات أنيقة يحمل غلافها عناوين مثل «٥٠ طريقة يمكنكِ فيها أن تحققي جماعاً أفضل». وفي أسواق البلدان الإسلامية المتزمتة، تُعرَض على المرء أقراص ڤيديو تحمل أقوى المحتويات الجنسية. والأطفال الذين تظن مجتمعاتهم أنهم معزولون عن العالم يعرفون كيف يدخلون إلى غرف المحادثة على الانترنيت.

تعمل قوى وسائل الاتصال الرقمية، على نحو متزايد، إلى تقريب الناس من بعضهم بعضاً. وفي السنوات العشر التالية، ستتطور الشبكات العالمية من كونها ضيقة عرض الحزمة (كغرف المحادثة على الانترنيت) إلى عالية عرض الحزمة. إن تسليك الكوكب بألياف بصرية، وأنظمة لا سلكية خلوية، وأقمار صناعية وتلفزيونات رقمية هو واحد من أحداث التحويل الكبير لعصرنا. وروابط عرض الموجة المفرط الذي يربط حضارات منفصلة سابقاً جديد في التاريخ. وسيألف الناس حول العالم تدريجياً فكرة أن هناك شفافية كاملة عبر ما كان حواجز ثقافية.

إن وصف مارشال ماكْلوهِن للعالم بأنه «قرية عالمية»[١] هو صورة مضللة بوجه خاص. في قرية، يتشاطر الجميع ثقافة مشتركة. والعالم المكتنف بالأسلاك ليس موحداً: مجتمعات عالمية عديدة ذات أنظمة إيمانية متنافرة توجد جنباً إلى جنب. وهذا يشبه النساء عاريات الجزء العلوي من أجسادهن المستلقيات تحت بصر المؤذن المسلم الذي يدعو إلى الصلاة. واستخدام الانترنيت لن يقدم لهن النظام الإيماني نفسه.

(١) مارشال ماكلوهن، فهم وسائل الاتصال: امتدادات الإنسان.

واليوم تعمل وسائل الاتصال العالمية على تقريب الناس من بعضهم بعضاً. وكلما اقتربنا أكثر، نصبح أكثر ملاحظة لاختلافاتنا. ووسائل الاتصال غالباً تفسد التفاعل. فمعظم التفاعل لا يأتي من حوار ذكي ذي اتجاهين؛ بل يأتي من إعلانات هوليود التجارية أو حملات العلاقات العامة المصممة لبيع المنتجات. إن ما تعرفه النساء المسلمات المحجبات عن النساء الغربيات ورجالهن، يأتي من المجلات الصقيلة التي تستخدم الجنس لزيادة توزيعها.

أسلحة إنهاء الحضارة

في الوقت نفسه الذي نسخِّن فيه بوتقة صراع الحضارات، تصبح أسلحة الدمار الشامل أرخص ثمناً، وأكثر خطراً وأسهل بناء. والجزء الحيوي من رحلة القرن الحادي والعشرين يجب أن يكون إزالة الأسباب المحتملة لاستخدام هذه الأسلحة. ولكي نتفادى الوقوع في شرك صراعات مرعبة إلى حد متزايد، يجب أن نعمل، بقدر الإمكان، على غرس روح الفهم والتعايش المشتركين في حضارات الكوكب.

هناك الكثير من الطرق التي يستطيع فيها الإرهابيون أن يحوِّلوا التكنولوجيا الحديثة ضد نفسها. فيستطيعون، مثلاً، مهاجمة النظام المصرفي بڤايروسات حاسوبية، أو يغلقون شبكة كهرباء ويهاجمون المدن. ويمكن أن يفجروا أحواض تخزين المواد الكيميائية أو النفق تحت القنال الإنكليزية.

كان الرأي السائد هو أن الحكومات ذات الميزانيات الكبيرة وحدها تستطيع أن تصنع أسلحة للتدمير الهائل، ولكن اليوم يستطيع شخص واحد، أو فريق صغير من الأشخاص، أن يصنع أسلحة بيولوجية أو كيميائية. فقد استطاع تيموثي ماكڤي أن يصنع من مواد وجدت في مزرعة قنبلة لتدمير الشاحنات استخدمت لتفجير مبنى المكاتب الفيدرالية في أوكلاهوما سيتي. ومن السهل إخفاء رذاذ ڤايروس قاتل معدل وراثياً. وقد لا يُكتشَف مرتد مبتكر لأسلحة بيولوجية. وسوف تزداد ضريبة الموت المحتمل من هذه الأسلحة في حين أن كلفة إنتاجها ستهبط.

واليورانيوم المخصب، وهو وقود قنبلة ذرية، يمكن إخفاؤه في المدن، وإذا امتلك أحدهم ما يكفي من اليورانيوم المخصب، فإن ذلك أسهل من أن يفكر الناس بصنع قنبلة ذرية بسيطة- كتلك التي دمرت هيروشيما. ولكن من حسن الحظ أنه من الصعب الحصول على كمية كافية من اليورانيوم المخصب (أو البلوتونيوم)، ومع ذلك، حصلت عليها بعض المنظمات الإجرامية وعرضتها سراً للبيع.

صدام الحضارات[١]

في كتابه صدام الحضارات وتجديد نظام العالم، يصف صموئيل پي هَنْتِنْچْتون مواجهات اليوم بين «الحضارات» وكيف تصبح هذه قوى خطيرة على المسرح العالمي.[٢] يستنتج هَنْتِنْچْتون، «في فترة النشوء، تكون صدامات الحضارات هي التهديد الأكبر للسلام العالمي». ويقول إنه لمنع الحرب بين الحضارات، يجب أن تكون هناك روح جديدة لفهم ما هو مشترك وما هو مختلف بينها. والفرصة الوحيدة للبقاء هي التعايش السلمي، ولكن ثقافات عديدة تقاوم التعايش.

كانت الحضارات في التاريخ الماضي محدودة جغرافياً، وعلى درجة عالية من الاستقلال والميل إلى محدودية الاتصال بالحضارات الأخرى. وقبل عصر الكولنيالية، لم يكن لدى الكثير من الحضارات فكرة حول وجود حضارات أخرى. وإذا حدث واتصلت بحضارة أخرى تعبد إلهاً مختلفاً، فإنها

(١) ليس هناك صدام أو صراع حضارات، بل هناك صراع مصالح، صراع من أجل النفوذ والسيطرة على موارد الكوكب. أين هو صدام الحضارات في الحربين العالميتين في القرن الماضي؟ ألم تكن دول أوروبا ذات الحضارة الواحدة تقريباً هي التي اصطدمت بعضها ببعض؟ وأين كانت الانترنيت يومئذٍ؟ إن ما يجري اليوم على كوكبنا ليس أكثر من امتداد لصراع تلك المصالح، ولكن بأشكال مختلفة وعلى حساب شعوب أخرى- المترجم.

(٢) صموئيل پي هَنْتِنْچْتون، تصادم الحضارات وتجديد نظام العالم.

كانت تنزع إلى الشك والعدائية، كأناس من كوكب يواجهون غرباء من كوكب آخر.

تتمسك بعض الحضارات بأفكارها الدينية أو الثقافية بقوة كبيرة، وأي محاولة من حضارة أخرى للتدخل في هذه الأفكار ستواجَه بالحرب. فعندما حاولت حكومة الملكة فكتوريا فرض السلوك المسيحي الجيد على الزولو، فإن تجمعهم المزود فقط بالرماح هزم جيشاً بريطانياً مسلحاً بأحدث الأسلحة.

عصرنا هذا هو العصر الذي يستطيع فيه فرد أن يقرر الانضمام إلى شبكة إرهابية. فالانترنيت تمكِّن مثيري المتاعب من التوحد ويمكن أن تثير عواطف الكثير من الناس. وفي بعض القرى، تحاول معاهد المتطرفين إقناع الشباب بأن الآخرة هي المهمة وأنه يمكن أن يحصلوا على السعادة الأبدية فيها إذا أنجزوا عملية قتل انتحارية. وبعد ٩/١١، أصبح القتل الجماعي عملاً بطولياً.

الطرق العامة للضوء

إن الاتصالات البعيدة المفرطة عرض الموجة هي مكوِّن أساسي للقرن الحادي والعشرين. وسيكون لدينا كبلات ألياف بصرية تتميز بقدرة إرسال مذهلة وارتباطات لا سلكية عالية عرض الموجة ترتبط بهذه الشبكات. والطرق العامة للألياف والأنظمة اللاسلكية تحتاج بعضها بعضاً. فالأنظمة اللاسلكية تمنح المستخدِمين حرية الوصول إلى الشبكات، عادة على مسافات قصيرة، وتحمل الجذوعَ الليفية، كالطرق العامة، كميات ضخمة من البتَّات حول الكوكب.

حتى وقت قريب، كانت كل قنوات الاتصالات البعيدة تستخدم الالكترونيات- ترسل الالكترونات. واليوم، ترسل قنوات الألياف البصرية الفوتونات (الضوء)، وتسافر الفوتونات بسرعة الضوء. أما الالكترونات فتسافر ببطء أكبر بكثير لأنها تصطدم باستمرار بجزيئات، وكأنها سيارات مصدم في معرض.

والدارات الالكترونية السريعة يمكن أن تشتغل بحدود بليون هرتز (دورات في الثانية)، ولكن تردد الضوء يصل إلى حوالي ألف ترليون هرتز. والليزريات يمكن أن ترسل حتى بترددات أعلى من ذلك- ترددات تتجاوز طيف الضوء المرئي- تصل إلى حوالي مئة ألف ترليون هرتز ($١٠^{١٧}$ هرتز). والسرعة النظرية القصوى للبتَّات في ليف ما هي هكذا في حدود مئة ألف ترليون بتاً في الثانية. والهندسة العملية لا تستطيع حتى الآن الاقتراب من هذا الرقم، ولكن الألياف التي تستخدم اليوم يمكن أن ترسل أكثر من ترليون بتَّاً في الثانية. وستعمل التكنولوجيا سريعاً على رفع هذا الرقم إلى ١٠ ترليونات- رقم يتجاوز كثيراً تصورنا لمعرفة كيف نستخدمه.

تختلف الألياف البصرية بثلاث طرق. أولاً، السرعة. يمكن أن تسافر الإشارة إلى الجانب الآخر من الكوكب بسرعة كبيرة جداً إلى درجة أنها تبدو لحظية. ثانياً، يمكن أن ترسل كميات مخيفة من البتَّات. فشعرة زجاج يمكن أن ترسل الموسوعة البريطانية في جزء من الثانية. ثالثاً، يمكن أن تكون خالية من الخطأ. عندما تُرسَل البيانات بالالكترونات، تحدث الأخطاء بسبب الأنواع المختلفة للضجيج الكهرطيسي. ولكن هذا الضجيج لا يوجد مع الألياف البصرية.

إن كل ما كتبه شكسبير في حياته يمكن تسجيله بحوالي ٧٠ مليون بتاً. ويمكن أن نستخدم المصطلح شكسبير كمقياس (كالچالون) في الإشارة إلى ٧٠ مليون بتّ من البيانات. إن الآلة التي أكتب هذا عليها تمتلك ذاكرة رئيسة تعادل حوالي ١٤ شكسبير. ومستودعات البيانات الكبيرة تحتوي على حوالي مليون شكسبير. وحزمة ليزرية يمكن أن ترسل ٥٠٠ شكسبير في الثانية على ألياف اليوم البصرية.

هذه القدرة مذهلة، ولكن اختراعاً آخر يجعلها أيضاً أكثر قدرة. فالحزم الليزرية من ألوان مختلفة يمكن إرسالها في الوقت نفسه على الليف نفسه. ويشار إلى هذا بوصفه WDM (انتخاب بتقسيم طول الموجات)، الذي يعني أنه يمكن تقسيم عرض حزمة الليف إلى أطوال موجية منفصلة كثيرة (ألوان)،

ولكل منها حزمة ليزرية منفصلة. واليوم، تحمل بعض الألياف ٩٦ حزمة ليزرية بشكل متزامن، وكل منها يحمل عشرات بلايين البتّات في الثانية- ١٣٠٠٠ شكسبير في الثانية يمكن إرسالها على ليف واحد رفيع جداً. وعندما تتقدم التكنولوجيا، سيزداد عدد الألياف الليزرية المتزامنة إلى عدة مئات.

إضافة إلى ذلك، وكأن هذا ليس مثيراً بما يكفي، يمكن حزم الكثير من هذه الألياف إلى كبل واحد. فقد صممت بعض المنظمات كبلات لحمل أكثر من ٦٠٠ طاق من الألياف البصرية. فإذا حمل كل واحد منها ٩٦ حزمة ليزرية بقدرة ٤٠ بليون بتاً في الثانية، فإن المجموع سيكون أكثر من ألفي ترليون بتاً في الثانية. هنا نحتاج إلى كلمة جديدة- بيتابتّ هي ألف ترليون بتّ. وأخيراً سترد قدرة الكبل بالبيتابتّات في الثانية. فبيتابتّ واحد هو ١٤ مليون شكسبير.

يمكن تمثيل كل المعلومات بالبتّات- عقود العمل، التلفزيون، قوانين جدولة المصانع، الرسوم الهندسية، المعرفة- كل شيء باستثناء الحب من أول نظرة. لا يمكن تقريباً أن يكون للبتّات كتلة أو حجم ويمكن إرسالها بسرعة الضوء. ويصبح الكوكب مكتنفاً بالأسلاك لخزن وإرسال كميات شبه لا نهائية من البتّات. والشبكات العالمية ستصبح مختلفة جذرياً عما هي عليه اليوم، توفر الخدمات فيه حواسيب فائقة بذكاء لا يشبه ذكاء الإنسان وأخيراً سيصبح ذكاؤها أقوى من ذكاء الإنسان بملايين المرات. وسيتميز العالم المكتنف بالأسلاك بخاصيات ستدهشنا باستمرار.

بوتقة الأفكار

قبل أن يكتسب العالم قابلية الوصل هذه، انهارت ثلاثة مصادر للنظام في العالم: النظام الكولنيالي، والنظام الشيوعي والحرب الباردة. ومهما كانت هذه الأنظمة غير مرغوبة، فإنها وضعت قوانين -قالت للشعب كيف يتصرف.

وفي الوقت نفسه، تم استبدال تقنيات الإدارة ذات الإجراءات الثابتة في الكثير من الشركات بتقنيات تتحدى الناس لابتكار إجراءات جديدة. وأصبح العصر عصر تحرر- تحرر من السادة الكولنياليين، وتحرر من الإدارة

الصارمة وتحرر من الشيوعية وحرية في امتلاك أفكار جديدة. وكانت بعض الأفكار الجديدة عظيمة؛ وكان الكثير منها غير مدروس. وكانت الشركات المغامرة تريد أكثر ما يمكن من الأفكار الجديدة، لأن ذلك يزيد فرصة أن تجد بينها أفكاراً جيدة. عندما قابلت عالم النانوتكنولوجيا، بِلّ باركر، علَّق بالقول، «يستطيع فرد أن ينظم الموارد بالمعرفة والعلم لكي تنجز ما كانت الدولة القومية تستطيع إنجازه في الماضي». أصبح عصراً يجري فيه اختبار كل شيء أو يعاد ابتكاره. وطردت الحكومات مدراءها الكولنياليين السابقين. وبدأت الطبقة الوسطى المتبرعمة في الصين، التي كانت مكبوحة بقوة في عهد ماو، نوبة مسعورة من العلاقات الجنسية المتعددة الشركاء. وراحت الكثيرات من النساء في العالم الإسلامي يتساءلن لماذا لا يتمتعن بالحقوق نفسها التي تتمتع بها النساء الغربيات، وتساءلت النساء الغربيات لم لا يستطعن أن يصبحن موظفات كبيرات في الشركات الرئيسة. وانتشرت كافة أنواع الاختلافات في الديانات. فأصبح عصرُ مصمم الأزياء عصرَ مصمم الديانات. ولسوء الحظ، راح بعض المتعصبين يظنون بأن دينهم يغفر القتل أو العنف (كما كان يفعل الكثير من المسيحيين في عصر محكمة التفتيش الاسبانية). ويستطيع رجل أن يصعد على متن طائرة متوجهة إلى الولايات المتحدة والمتفجرات مخبأة في نعل حذائه، ويحاول مضطرباً دون كفاءة أن يشعل الفتيل في منتصف الرحلة معتقداً بأنه إنما ينفذ إرادة الله. إنها سخرية عميقة بالطبيعة البشرية أن يقوم متعصبون باستخدام ديانة جيدة بعمق لاقتراف أسوأ الشرور في التاريخ.

الحرية صعبة بالنسبة للكثير من الناس. فأولئك الذين لم يتعودوا عليها، يجب أن نعلمهم كيف يتصرفون. وإذا لم نفعل، فإنهم سيظهِرون بعض الأفكار الغريبة. فقد دخلنا عصراً تتواجد فيه أفكار لا نهاية لها. ويعتقد هَنْتِنْجْتون بأنه على الرغم من الانتشار العالمي للنزعة الاستهلاكية الغربية والثقافة الشعبية، فإن التغير طفيف في المعتقدات الأساسية للمجتمعات. فالتجديدات في حضارة ما تتبناها حضارات أخرى بحرفيتها دون تغيير في الثقافة التحتية للمتلقي. ويكتب، «السيطرة الأمريكية على صناعات السينما، والتلفزيون، والفيديو ساحقة فعلاً. ولكن ليس هناك دليل، أو أن الدليل ضئيل، على ما يؤيد الافتراض بأن ظهور

اتصالات عالمية شاملة يسبب تقارباً في المواقف والمعتقدات. وفي الوقت المناسب، يمكن أن تولِّد وسائل الاتصال العالمية بعض التقارب في القيم والمعتقدات بين الناس، ولكن ذلك سيحدث خلال فترة طويلة جداً من الزمن.»[١] هذا التقارب سيحدث عند نهاية القرن، ولكن سنجتاز تحولاً خطراً للوصول إليه.

في عالم مكتف بالأسلاك، تتشاطر الثقافات المختلفة جذرياً الشوارع الظاهرية نفسها وتتفاعل بكل الطرق، فتحاكي أحياناً بعضها بعضاً، وتختصم أحياناً. وبوتقة الأفكار يمكن أن تكون مليئة بالبيانات الرسمية في متاجر الصين. فهي تعامل المعتقدات القديمة بقسوة، ولكن تلك المعتقدات لن ترحل. إنه عالم متعدد الحضارات يتمسك بحماس بأفكار شتى تتصل عن طريق شبكات عالمية للمعرفة.

إن أي بلد يعزل نفسه عن القنوات الجديدة، ربما يصاب اقتصاده بالشلل ويدخل حلقة مفرغة من تدهور التجارة وتزايد الفقر، وهو ما حدث في أفغانستان، وماينمار، وأجزاء من العالم العربي ومعظم افريقيا.

نهضة إسلامية؟

إن المواجهة التي تبدو أكثر خطراً اليوم هي التصادم بين العالم الإسلامي المتطرف والغرب،[٢] الذي ظهر واضحاً في أحداث ٩/١١، وحرب العراق[٣] وظهور رماة القنابل الانتحاريين.

(١) صموئيل بي هَنْتِنْجْتُون، «الصراعات ونقاط الالتقاء»، الخطاب الافتتاحي في ندوة الذكرى السنوية الـ ١٢٥: الثقافات في القرن الحادي والعشرين، جامعة كولورادو، ٤ شباط ١٩٩٩.

(٢) هل هناك عالم إسلامي متطرف، وأين هو؟ أم أن هناك أفراد متطرفون، والعالم الإسلامي لا يختلف في هذا عن باقي بلدان العالم؟-المترجم.

(٣) هل حرب العراق مظهر من مظاهر التصادم بين العالم الإسلامي المتطرف والغرب؟ إذا كان هذا ما يقصده الكاتب، فتلك مصيبة. وإذا كان هناك من سبب ديني لتلك الحرب، فإن ذلك السبب لم يأت من عراق مسلم بل أتى من مجموعة فاشية أمريكية يقودها بوش وتعمل بهدي اليمين المسيحي المتصهين. وحتى في هذه الحال، لم يكن الدين إطلاقاً هو السبب، بل السيطرة على مقدرات العراق، بما فيها احتياطياته النفطية الهائلة-المترجم.

عندما كانت أوروبا ما تزال في العصور الوسطى، كان العالم الإسلامي حضارة عظيمة، تميزت بالتعطش إلى العلم والمعرفة. وكانت المدن التجارية الكبرى في العالم مدناً عربية. ويعتقد الشيخ حمد بن خليفة آل ثاني، أمير قطر، بأنه يمكن تحقيق العصر العربي الذهبي الحديث من طريق التعليم والبحث، المقترنين بالإبداع والتنمية الاقتصادية. ويشعر، هو وزجته، بأنه يمكن إعادة تنشيط روح العالم العربي/الإسلامي والمحافظة على ثقافته الغنية بالالتزام الأساسي بالتعليم. ويحتجان بأن التعليم أساسي لوقف سطو المتطرفين على الإسلام.

وفي عام ١٩٩٥، ابتكرا مشروعاً سمي مدينة التعليم، التي أنشئت على مساحة ٢٤٠٠٠ أكر، وتضم الكثير من المؤسسات وفروع الجامعات الأجنبية. وهذا على نقيض المتمسكين بالتقاليد في العالم الإسلامي الذين يتشبثون بالتأثير المفسد للثقافة والتعليم الغربيين.

تعهد الأمير شخصياً بتحويل قطر إلى محور تعليمي ومركز للبحث في المنطقة. وإذا سارت الأمور كما هو مخطط لها، فإن الشباب الذي يستفيد من مدينة التعليم القطرية سيمكِّن الإمارات من بناء اقتصاد غني ومهم بعد أن تنخفض في النهاية عائدات النفط والغاز. وأهم من ذلك، يمكن أن يكون البذرة التي تنتشر منها نهضة عربية جديدة، تترافق بتسامح متعدد الثقافات، وأفكار وتعليم حديثين عبر العالم الإسلامي.

إن التعليم من أجل التوحيد غائب في معظم أنحاء الكوكب. فالعالم يحتاج إلى تنوع ثقافي بقدر ما يحتاج إلى تنوع حيوي، ولكن علينا أن نكافح في سبيل الجمهور حيثما يكون الكفاح للمصلحة العامة.

يجب أن نعلِّم ما يوحدنا أكثر مما يفرقنا. ويشدد هنتنجتن على ثلاثة قوانين لتخفيف الصراعات بين الحضارات:

- **قانون الامتناع**: إذا حدث نزاع داخل حضارة ما، يجب على الدول من خارج تلك الحضارة أن تحجم عن التدخل في ذلك الصراع.

•**قانون التوسط المشترك**: إذا وقعت حرب بين دول من حضارات مختلفة، فإن الدول المحورية من هذه الحضارات يجب أن تتداول فيما بينها لاحتواء الصراع.

•**قانون الجماهير**: ينبغي للشعوب في كل الحضارات أن تبحث عما هو مشترك من قيم، ومؤسسات وممارسات مع الشعوب من حضارات أخرى، وتعمل على توسيعها.

وهناك جوانب مشتركة للحضارة، كالأخلاق المشتركة، ونظام القانون الدولي، وشبكات التجارة، ووكالات الأمم المتحدة والبنية التحتية التي أوجدتها التكنولوجيا الحديثة، والجامعات الحضارية البينية وغيرها. فقد وقعت كل الدول على إعلان الأمم المتحدة لحقوق الإنسان (مع أن بعضها يتملص من مبادئه).

وبدلاً من التفكير بحضارة عالمية واحدة، دعنا نفكر بطبقتين للحضارة. الطبقة الأساس هي كل ما يمكن أن يكون عالمياً. والطبقة العليا هي كل ما يجعل الحضارة المستقلة فريدة.

إن محتوى الطبقة الأساس سينمو باستمرار على نحو أكثر شمولاً. وسيمتد ببطء إلى درجة أن العدد المتنامي من الناس سيعتبرون أنفسهم مواطني الكوكب أكثر منهم مواطني حضارة غربية، أو إسلامية أو صينية.

الهيئة العامة السورية للكتاب

الصورة ص ٣١١

في الماضي، كانت الحضارات تتمسك بقوة بمعتقدات وتحارب من أجلها. وفي القرن العشرين، نمت الطبقة الأساس المشتركة ولكن بقيت غير ناضجة. وهذه الطبقة المشتركة لم تمسح الحضارات التقليدية؛ بل على العكس، أصبح قادة الحضارات التقليدية أكثر تصميماً على الاحتفاظ بتفردهم. إن كل الحضارات سترتبط[1] بالطبقة الأساس- ما لم تعزل نفسها تماماً، وستكون نتائج هذا العزل فقراً، وربما تتبعه دكتاتورية وحشية. والتحدي هو تحقيق فهم واحترام متبادلين لكي يزول احتمال نشوب حرب أو إرهاب بين الحضارات. وإذا كان العالم لا يريد الانحدار بشكل متزايد إلى صراعات مخيفة، فإن أمامه فقط مساراً واحداً للعمل: نفخ روح قوية من التسامح والاحترام المتعدديْ الثقافات إلى الطبقة العليا.[2]

ترتبط الحضارات اليوم بالعديد من الروابط السياسية، والمالية والشركات، ولدينا آلاف آليات وأنماط السلوك مما هو مشترك. فكل حضارة تعمل على تقوية روابطها العالمية، من خلال الأنظمة المصرفية الدولية مع قيود على غسل الأموال، وزيادة السفر جواً، والقوانين والاتفاقيات العالمية، والاستخدام المشترك للاتصالات البعيدة، والمصادر المشتركة للرعاية الصحية وغيرها.

يجب أن تتضمن الطبقة الأساس بالتبادل الديانات المحترمة التي تحمل الكثير من القيم الروحية المشتركة. ويمكن تصميم معظم التعليم الذي يرتبط بهذه الطبقة بحيث يكون عالمياً، ومتعدد اللغات ومتعدد الثقافات- تتشاطر كل موسيقا الثقافات، وفنها، وأدبها، ومسرحها، وأفلامها السينمائية ومصادرها الأخرى. ولمنع تغذية الكراهية بين الحضارات، يجب على كل ثقافة أن تعلِّم الجميع الفهم والاحترام المتبادلين.

(١) بدلاً من القول سترتبط، لماذا لا نقول ستتفاعل؟-المترجم.

(٢) المسار الأفضل هو أن تكف الدول الكبرى عن محاولات السيطرة على شعوب البلدان الأخرى والهيمنة على مقدراتها وتتعامل معها بندِّية-المترجم.

عندما يتطور العالم، فإن الطبقة الأساس يمكن أن تحتوى بعضاً من وجوه الديموقراطيات الغربية، أو أشكالاً مختلفة منها- حق التصويت العام؛ وحكم القانون؛ وفصل السلطات التنفيذية، والتشريعة والقضائية؛ وحرية التعبير؛ وعدم انتهاك الملكية الخاصة؛ وقوانين سلوك العمل التي توفر فرصاً متكافئة ومفتوحة؛ وحقوق الإنسان (كما عرَّفها الإعلان العالمي لحقوق الإنسان للأمم المتحدة). ويمكن أن يتعايش تنوع ثقافي كبير في هذه الطبقة الأساس.

إن بعض الحضارات تعتبر الحضارة الغربية فاسدة-عبادتها المسعورة للاستهلاكية، والانتشار الواسع لسوء استعمال العقاقير والكحول، وسلوكها الجنسي الجامح، وتنكرها للقيم الروحية، وسعيها وراء الإشباع السريع والسلوكيات الغريبة للشركات التي تقدم مصلحة المساهمين على كل شيء آخر. ولهذا يجب علينا أن نفصل المبادئ الأساسية للديموقراطية الغربية عن سلوك الحضارة الغربية. فالمبادئ وتطبيقها إنجاز هائل، ولكنها تضررت بالسلوك الذي يوحي بأزمة أخلاقية عامة والدعوات لإعادة التفكير بعمق حول ما ينتج نوعية الحياة.

يمكن أن يكون التعليم هو الوسيلة الأكثر قوة لتخفيف «تصادم الحضارات» إلى أدنى حد. والتعليم يجب أن يتفادى التشديد المفرط على حسنات حضارة معينة واحدة؛ ويجب أن يغذي أملاً. فالشباب يجب أن يتعلموا ضرر الشوفينية والدعاية ضد الديانات الأخرى. كما يجب أن يتعلموا حتمية الاعتماد المتبادل بين شعوب العالم.

يمكن أن يكون أكثر التعليم على شبكة ويب العالمية، والتلفزيون ووسائل الاتصال الرقمية مجانياً ومصمماً للاستخدام العالمي. ويمكن أن يكون متعدد اللغات ومقبولاً في البلدان ذات الأشكال المختلفة من الحكومات والديانات- على سبيل المثال، أن يكون مقبولاً في إيران والولايات المتحدة على حد سواء. وأن يتفادى فكرة أن حضارة واحدة هي حضارة «مختارة»، وتمرر بكرم معرفتها إلى الآخرين. فأمريكا اللاتينية يمكن أن تساعد على

تعليم العالم حول موسيقاها ورقصها. والصين يمكن أن تعلِّم حول جمال فنها وأدبها القديمين. والبوذية والديانات الأخرى يمكن أن تجعل فهم تعاليمها أكثر سهولة. ويا لها من فكرة مختلفة سنكوِّنها عن إيران إذا درسنا كتابات حافظ بدلاً من الاستماع إلى تبشيرها بأن أمريكا هي الشيطان الأكبر!

الحياة أكثر تشويقاً في ظل تنوع ثقافي كبير، ولكن المهم هو تعليم المبادئ العامة المشتركة. ونستطيع بنشاط أن نعيِّن ونعلِّم ما يوحدنا ونحاول إزالة أسباب الإرهاب والنزاع.

بحلول عام ٢٠٥٠، وربما قبل ذلك، سيعرف العالم شتى ثقافاته، التي ستجعلها محسوسة قوى النزعة العالمية والشبكات العالية عرض الموجة. وهذه الثقافات المختلفة ستألف بعضها بعضاً. وستستقر ببطء إلى معرفة راسخة ببعضها بعضاً، مدركة أن الحرب بأسلحة القرن الحادي والعشرين ليست فكرة طيبة.

إن الزمن الخطر هو العقود القليلة القادمة، حيث تبقى المواجهة قائمة وتصاعد الإرهاب الانتحاري لن يخمد. وعلينا أن نتوقع وننزع فتيل المواجهات المحتملة حيثما أمكن.

ربما سيكون تفادي الخصومات بين الديانات هو المهمة الأكثر صعوبة. فحروب الدين في أوروبا القرن السادس عشر كلفت تلك القارة حياة ٣٠% من سكانها. وجولة أخرى لحروب كتلك بأسلحة نووية/بيولوجية يمكن أن تكون عالمية وتطفئ الحضارة التي نعرفها اليوم. وستكون سخرية أكبر من أية سخرية على مسرح كبير إذا كانت الديانات التي تطورت من تعاليم أنبياء العالم الذين يحظون بالقداسة تحرض بطريقة ما على حروب يمكن أن تطفئ حضارتنا.

الفرسان

سيكون القرن الحادي والعشرين، بالنسبة للكثير من الناس، زمناً عظيماً للعيش بسبب الزيادة المستمرة في ثروة المجتمع. فزيادة الإنتاجية، والأتمتة

وتحسين التكنولوجيا ستمكِّن البلدان المزدهرة حالياً من زيادة النمو - إلى حد مثير. وفي غضون ذلك، سيتم تصنيع دول جديدة وستحقق هذه معدل نمو أعلى من مثيله في العالم الأول، ولكن تبدأ من قاعدة أدنى بكثير. فالصين والهند ستكوِّنان ثروة جديدة على نطاق واسع، والدول التي تتاجر معها ستحقق ربحاً. وسيكون في معظم أنحاء العالم مولات مزدهرة للتسوق مليئة بسلع وخدمات جديدة للشراء.

ولكن هذه الأنباء الطيبة ستترافق بأنباء سيئة خطيرة. ومن المغري الكتابة عن **الفرسان الأربعة** في سفر الرؤيا، ولكن سيكون هناك أكثر بكثير من أربعة فرسان. والفرسان لن يسافروا معاً، وسيكون تأثيرهم عالمياً، وستعمل تأثيراتهم على التعزيز المتبادل لما يلي:

- تغيرات كارثية عالمية في المناخ
- نضوب الأنهار ومستودعات الماء الأرضية
- تدمير الحياة في المحيطات
- مجاعة واسعة في البلدان السيئة التنظيم
- وباء لا يمكن وقفه لمرض جديد معدٍ
- انزلاق دول محرومة إلى مصيدة أعمق من الفقر الشديد
- هجرات عالمية للناس لا يمكن وقفها
- انخفاض كلفة أسلحة الدمار الشامل
- نمو مدن الأكواخ المترافق بشدة العنف والفقر
- تجنيد جماعي للإرهاب الانتحاري
- إرهاب نووي/بيولوجي
- حرب دينية بين المسلمين والمسيحيين
- احتمال حرب عالمية بالأسلحة الذرية والبيولوجية
- التعرض من العلم المتطرف إلى أخطار جديدة-على سبيل المثال، ممرضات معدية معدلة وراثياً.

تحملنا مشكلات كهذه إلى وادي منتصف القرن، حيث يكون عدد السكان في ذروته والضغوط البيئية على أشدها. ولكن هناك طرق للتعامل مع كل هذه المشكلات، وكلما كان التطبيق أسرع، كان أفضل. وكل تأخير في التطبيق يجعل الوضع أكثر سوءاً. وهناك احتمال معقول في أنه يمكن تفادي المشكلات الأسوأ، كالإرهاب النووي والحرب العالمية بأسلحة نووية/ بيولوجية. وعندما يقترب الجنس البشري من الوادي ويصبح الخطر واضحاً، فربما يزداد التصميم على التعامل مع المشكلات.

لقد تغيرت الصين، خلال ثلاثة عقود، من الفقر المفرط والمجاعات الأسوأ في التاريخ إلى كونها محطة لتوليد الطاقة الاقتصادية. ويجب أن يحدث الشيء نفسه في العديد من البلدان النامية. ولن يحدث في البلدان المحرومة ما لم تحصل على مساعدة ضخمة.

بعد الهجوم على بيرل هاربر، تحركت الولايات المتحدة بسرعة مدهشة إلى حالة الاستعداد للحرب. فتحولت صناعة السيارات بسرعة إلى إنتاج السلاح. وفي المستقبل، يمكن أن يأتي وقت يهتم فيه الجمهور في العالم الأول بما يجري، ويكون هناك دافع قوي للتعامل مع الوضع كالدافع الذي حرك أمريكا بعد هجوم بيرل هاربر. وسباق الاستعداد للحرب لتحويل صناعات النفط، والفحم والسيارات يمكن أن يقدحه تغير مناخي شديد وأعاصير من الدرجة ٧ تثور عبر فلوريدا وتتجه شمالاً، وشح شديد في المياه وعجز في المحاصيل. وستُبذَل جهود جدية لمنع انتشار وبائي لمرض جديد، وبناء الأمن الغذائي ووقف الإرهاب البيولوجي. ويمكن أن يُبذَل جهد رئيس لبناء احترام متبادل بين المسلمين والمسيحيين ووضع التعليم المناسب في المكان المناسب لصهر الثقافات في بوتقة عالمية واحدة.

١٧

عالم معادٍ للإرهاب

قبل القرن العشرين، كانت المدن التي بنيت عرضة للحريق، وكانت بعض الحرائق الرهيبة تندفع بقوة عبرها. وفي بداية القرن الحادي والعشرين، كانت المدن عرضة لهجمات الإرهابيين. وتماماً كما أصبح التمنيع ضد النار جانباً إلزامياً في تصميم المدن، كذلك سيصبح التمنيع ضد الإرهاب ممارسة قياسية. والتمنيع ضد الإرهاب، شأنه شأن التمنيع ضد النار، لن يمنع كل الكوارث، ولكن مهاجمة المدن ستصبح أكثر صعوبة. وستكون هناك أروقة عمل وسياحة حول العالم تتمتع بأمن القرن الحادي والعشرين، ولكن معظم العالم سيكون خارج النطاقات الآمنة. وستزداد توترات هذا القرن بشدة بقدر ما يزداد الطلب على موارد الكوكب وتنخفض هذه الموارد نفسها. وستعمل المنظمات الإرهابية على إثارة الاستياء بين الدول الفقيرة جداً والدول ذات الأنماط الحياتية الموسرة. وبدلاً من أن تكون التقنيات العنيفة جداً في أيدي الحكومات، ستكون أحياناً في أيدي الأفراد. ويمكن أن يكون هؤلاء إرهابيين منظمين أو أفراداً مخبلين كقاذف قنابل غير ذرية. ويمكن لعبقري مستقل في طابقه الأرضي أن يبتكر ممرضات دمار شامل.

سيتوجب على حضارات المستقبل أن تعيش مع إجراءات مضادة للإرهاب، منتشرة كانتشار تكييف الهواء، وستصبح هذه الإجراءات جزءاً متمماً للمجتمعات المتقدمة، مع أنها لم تحظ بالاهتمام المناسب حتى الآن، ولن تستخدم قبل مرور عدة سنوات. ومن المستحسن أن تكون الإجراءات المضادة للإرهاب شاملة وقوية، ولكن محجوبة لكي لا تتدخل في حياتنا.

إن عالم اليوم عالم ينجح الإرهابيون فيه بسهولة. فعندما أُسسَت مدننا وبُنيَت، لم يكن أحد يفكر بقاذفي القنابل الانتحاريين، أو الشاحنات المفخخة، أو اختطاف الطائرات المدنية أو بقراصنة يقتحمون أنظمة الحواسيب الرئيسة. وهوجمت أهداف ٩/١١ لأن مهاجمتها كانت سهلة نسبياً. والأمن المستقبلي المضاد للإرهاب يجب أن يضمن أن ليس هناك طرق سهلة للنجاح.

يمكن أن تكون معظم الدول أهدافاً للإرهابيين، ولدى أكثرها دافع للتعاون في نشاطات وقف الإرهاب. والمهم خصوصاً هو جهد دولي عزوم لجعل الحصول على أسلحة دمار شامل أكثر صعوبة.

دفاع في العمق

كل دفاع جيد يكون دفاعاً في العمق، وبمعنى آخر، نحتاج إلى طبقات متعددة من أنواع مختلفة لتحقيق حماية شاملة. ومعاداة الإرهاب تحتاج إلى الطبقات التالية:

- الطبقة الأولى: إزالة الأسباب التي تجعل المرء إرهابياً.
- الطبقة الثانية: دولياً، ترسيخ تعاون تام بين وكالات الاستخبارات الوطنية وأنظمتها الحاسوبية، للمساعدة على تعيين الإرهابيين المحتملين والأنواع المحتملة لهجومهم، ومنع غسل الأموال وتأسيس تعاون عالمي لانتشار الخلايا الإرهابية وبنية دعمها.
- الطبقة الثالثة: دولياً، منع الوصول إلى اليورانيوم العالي التخصيب، والجدري وأي وسيلة تجعل الأسلحة فتاكة. وتوفير الأمن للشحن البحري بالحاويات حول العالم.
- الطبقة الرابعة: على الصعيد الوطني، توفير الأمن على الحدود وفي الموانئ. ومنع خطف الطائرات. وجعل نقل المتفجرات والموارد الأخرى للهجوم صعباً بالنسبة للإرهابيين.
- الطبقة الخامسة: وقف الهجوم قبل حدوثه. واستخدام عمل الشرطة والمراقبة الالكترونية لكشف النشاطات المشبوهة أو التحضيرات لهجوم.

• الطبقة السادسة: الاستعداد لهجوم بتوفير الدم والتجهيزات الطبية. وعند حصول هجوم ما، يجب أن نكون متأهبين لتخفيف الضرر إلى أدنى حد وإنقاذ أكبر عدد ممكن من الأشخاص.

• الطبقة السابعة: بعد الهجوم، يجب تعقب المقترفين وأي من رفاقهم. كما يجب تبادل المعلومات دولياً.

بدء القائمة

إن المستوى الذي يعالج بدرجة أقل هو الأول بين هذه المستويات للدفاع في العمق. فالمنظمات الإرهابية الخطيرة تعلن من أجل مجندين، مستخدمة وسائل الاتصال الحديثة. وفيديو تنظيم القاعدة موجود على شبكة ويب العالمية. ويعرض صور أطفال عراقيين جائعين في ظل عقوبات يفرضها الأمريكيون، وقصفاً إسرائيلياً لنساء وأطفال في فلسطين، وأسرى حرب مسلمين يعاملون بوحشية. وبلاغة أسامة بن لادن مقنعة بدرجة عالية للكثير من المسلمين الشباب، حيث تقول لهم إن الله يريد منهم أن يساعدوا على إنهاء إذلال الإسلام. ولكن معظم المشاهدين الهدف اليوم لا يمتلكون القدرة على مشاهدة التلفزيون المنقول بشبكة ويب العالمية. ومع انتشار التكنولوجيا، فإن وسيلة التجنيد هذه ستصل إلى عدد أكبر بكثير من المتطوعين المحتملين.

يجب أن نبذل كل جهد لإزالة الأسباب التي تدفع الشباب إلى أن يكونوا إرهابيين أو الأسباب التي تدفع المسلمين المتطرفين إلى مهاجمة الغرب. فأمريكا يجب أن تبدو للبلدان الفقيرة كبلد سيساعدها على تنمية اقتصادها، والقيام بعمليات الإنقاذ بعد كارثة، ككارثة تسونامي عام ٢٠٠٤، أو المساعدة على منع نقص المواد الغذائية. ويجب أن يشعر الشباب بأن أمريكا والغرب يهيئان لهم فرصة في الحياة، وقروضاً صغيرة ورأس مال مغامراً.[١]

(١) لإزالة أسباب ما يسميه الكاتب إرهاباً، كنت أظن بأنه سيقول، «علينا أن ننسحب من أفغانسان والعراق، وأن نعمل على إعادة الحقوق للشعب الفلسطيني، ونكف عن محاولات الهيمنة على الشعوب ومقدراتها.» -المترجم.

إن عدد الإرهابيين الذين يهاجمون بلدهم أكبر بكثير من أولئك الذين يهاجمون بلداناً أجنبية. فقد وجد ألبرتو عبادي، من مدرسة جون إف كيندي الحكومية، أن هناك ١٥٣٦ تقريراً عن إرهاب محلي حول العالم عام ٢٠٠٣، مقارنة بـــ ٢٤٠ تقريراً عن إرهاب دولي.[١] ويُظَن غالباً أن الفقر الشديد هو الذي ينجب الإرهابيين، ولكن عبادي وجد أن محاولة الإرهاب غالباً غير موجودة في البلدان الأكثر فقراً- يحدث الإرهاب بعد ومضة تشير إلى إمكانية حدوث تغيير ما. وتوصلت دراسة عبادي إلى استنتاج مهم هو أن الإرهاب يبلغ أعلى مستوياته في الدول التي تتحول إلى حكومات ديموقراطية. فالدول ذات الحكومات الأوتوقراطية القاسية، دون حرية، تكون مستويات الإرهاب فيها منخفضة. ومثلها الدول التي تمارس مستويات عالية من الحرية. فالتحول من حكومة أوتوقراطية إلى حرية ديموقراطية يمكن أن يكون زمناً خطراً.

الإرهاب النووي

ربما يكون أسوأ ما يمكن أن تفعله منظمة إرهابية هو أن تفجر قنبلة ذرية (لا مجرد «قنبلة قذرة») في مدينة رئيسة. ففي شهر مايس عام ٢٠٠٣، حصل أسامة بن لادن على فتوى تبرر هجوماً نووياً على الولايات المتحدة على أسس دينية.[٢]

وقد جرت دراسة مفصلة لاحتمال وقوع مثل هذه الكارثة المروعة. وجاءت نتائج الدراسات لتقول إن احتمال وقوع حادث كهذا كبير ما لم نشدد الإجراءات العالمية لمنع وقوعه. فحصول منظمة إرهابية على سلاح نووي واستخدامه أسهل بكثير مما يدرك الناس. ويكتب چراهام أليسون، العميد المؤسس لمدرسة كنيدي الحكومية، أن الإرهاب النووي حتمي إذا تابعنا

(١) ألبرتو عبادي، «الحرية تخمد العنف الإرهابي».

(٢) مايكل سْكُوورَ، محلل الذكاء الذي ابتكر وحدة سرية لتعقب أسامة بن لادن والـــتخلص منه ونصح السي آي إيه بتشكيلها، مقابلة على مدة ٦٠ دقيقة في ١٤ تشرين الثـــاني ٢٠٠٤.

مسارنا الحالي، ويمكن أن يحدث بأسرع مما نظن.[١] وهناك خطوات يمكن اتخاذها -ولكن لا نعمل بموجبها- لمنع الإرهاب النووي في المستقبل. فإذا واصلنا هذا التراخي، فإننا سنعرض أنفسنا للخطر.

هناك عدة حقائق حول الإرهاب النووي يجب توضيحها وتناولها بجدية. أولاً، إذا امتلكت منظمة كالقاعدة قنابل ذرية في المدن الأمريكية، فيبدو أنها لن تتردد في تفجيرها. ثانياً، إن صنع قنبلة ذرية بسيطة ليس صعباً عند توفر اليورانيوم العالي التخصيب. من الصعب صنع قنبلة ذرية فعالة، ولكن الإرهابيين لن يهتموا بالفعالية أو بأناقة الهندسة. ثالثاً، يمكن شحن اليورانيوم العالي التخصيب لقنبلة كهذه بحراً، مزوداً بدرع إشعاع، إلى معظم البلدان الهدف مع ضآلة احتمالات كشفها، تماماً كما تفلت شحنات المخدرات البحرية من الكشف. رابعاً، إذا خُبئَت قنبلة ذرية بسيطة مزودة بدرع إشعاع في مدينة أمريكية، فربما لن تُكتشَف، حتى مع البحث المكثف عنها.

جاء الآن دور الأخبار الطيبة. لا يمكن صنع قنبلة اليورانيوم دون يورانيوم عالي التخصيب. وصناعة قدرة نووية مزدهرة يمكن أن توجد دون استخدام أو اختراع يورانيوم عالي التخصيب. إن تحويل اليورانيوم الطبيعي، أو اليورانيوم المنخفض التخصيب الذي يستخدم في مصانع القدرة النووية، إلى يورانيوم عالي التخصيب مكلف، وبطيء وصعب جداً. وكلفة تصنيع يورانيوم عالي التخصيب تتجاوز وسائل المنظمات الإرهابية اليوم. ويمكن الحيلولة تماماً دون مأساة هجوم إرهابي بقنبلة ذرية. يمكن منع ذلك بوضع اليورانيوم والبلوتونيوم العاليي التخصيب في أمكنة مقفلة بإحكام وأمن صارم. ومن سوء الحظ أن هذه الإجراءات غير معمول بها اليوم في بعض البلدان[٢].

إذا بدأت دولة بصنع قنبلة ذرية، فإنه يجب أن تكون آمنة، وموثوقة، وفعالة، وصغيرة بما يكفي لكي تتناسب مع صاروخ وقوية بما يكفي للصمود

(١) چراهام أليسون، الإرهاب النووي: الكارثة النهائية التي يمكن منعها.

(٢) ماثيو بَنّ، وأنتوني وير، وجون پي هولدرن، «تأمين الأسلحة والمواد النووية: سبع خطوات لعمل مباشر».

أمام إطلاقه. وهذا يحتاج إلى مكونات خاصة، وخبرة هندسية كبيرة وكمية كبيرة من المال. وفي معظم البلدان، ستعتبر هذه النشاطات انتهاكاً لمعاهدة عدم الانتشار النووي. ولكن الإرهابيين يريدون قنبلة لا تكون موثوقة، أو صغيرة أو قوية بما يكفي للصمود أمام إطلاق صاروخ. إنهم يريدون قنبلة أرخص من قنبلة وطنية وبسيطة نسبياً وربما يمكن توصيلها بشاحنة أو حاوية نقل بحري. ومن السهل نسبياً ابتكار هذا النوع البدائي غير الفعال من القنابل، ولكن يمكن أن تكون قدرتها كقدرة قنبلة هيروشيما.

تستخدم قنبلة كقنبلة هيروشيما مدفعاً لإطلاق وتد من اليورانيوم العالي التخصيب إلى هدف اليورانيوم نفسه. وعندما يجتمعان معاً، تتجاوز قطعتا اليورانيوم كتلة حرجة لكي يحدث تفاعل متسلسل انشطاري، مخلفاً انفجاراً نووياً بقوة ١٠ كيلوطن. الآليات بسيطة ولكن يجب بناؤها بدقة. فقطعتا اليورانيوم يجب أن تتشابكا معاً بسرعة كافية. وعلى الرغم من أنه يبدو جنوناً، إلا أن التفاصيل الهندسية لصنع قنبلة كهذه كانت قد وُصفَت تماماً في المجال العام، في وثائق كانت متاحة يوماً على الانترنيت. وقد صنعت ست قنابل ذرية من هذا النوع في مستودع عادي في جنوب افريقيا. ولكن لم تختبر يوماً لا قنابل جنوب افريقيا ولا قنبلة هيروشيما لأنها كانت بسيطة جداً لكي يفترض العلماء بأنها ستنجح. (اختبرت قنبلة ناچازاكي، التي استخدمت البلوتونيوم، في اختبار مشروع مانهَتِن الذي عرف باسم **ترينِتي**.)

يمكن تدريع اليورانيوم المخصب لصنع قنبلة كهذه لكي لا يرسل الكثير من الإشعاع. واليوم، إذا نُقِل بحراً إلى الولايات المتحدة في حاوية من مصدر محترم ظاهرياً، فإنه ربما لن يُكتشَف لأن نسبة قليلة جداً من هذه الحاويات يجري تحريها بدقة.

يمكن تجميع قنبلة ذرية بسيطة في الولايات المتحدة، وتخبئتها في شقة في المدينة في طابق عالٍ في خزانة مزودة بدرع إشعاع من التنچستين. وإذا أُخبرَت الشرطة أن قنبلة كهذه موجودة في نيويورك، فإنها ربما لا تستطيع اكتشافها. فهم يستخدمون كواشف إشعاع حساسة جداً، ولكن هذه الكواشف

تلتقط إشارات كاذبة لا حصر لها لأن هناك الكثير من مصادر الإشعاع الضعيف المستوى. ويمكن تفجير القنبلة عن بعد بواسطة جهاز تحكم، ربما بمكالمة هاتف خلوي، كقنابل عام ٢٠٠٣ في نفق مدريد. ويمكن أن يكون المتكلم في بلد خارجي. ومفجرو القنابل الانتحاريين لا يحتاجون إلى استخدامها. فالإسلام يعظ بالصبر لفترة طويلة. ويمكن أن يكون هناك قنابل نووية مخبأة في الكثير من المدن الكبيرة لبعض الوقت قبل تفجيرها.

يحتاج الحصول على قنبلة كهذه إلى ١٠٠ باوند من اليورانيوم العالي التخصيب، وهو مكلف وتصنيعه صعب جداً. فقنبلة هيروشيما استخدمت اليورانيوم المخصب ٨٠% (أي ٨٠% يورانيوم ٢٣٥ و ٢٠% يورانيوم ٢٣٨ الموجود بصورة طبيعية). ويستخدم الجيل الرابع من مصانع توليد الطاقة النووية، التي وصفناها في الفصل السابع، اليورانيوم المخصب ٩%- هذا لا يمكن استخدامه في القنابل. والطريقة الوحيدة التي يستطيع فيها الإرهابيون الحصول على اليورانيوم المخصب بدرجة كافية هي السرقة، أو الشراء من السوق السوداء أو الحصول عليه من حكومة متعاطفة معهم. ومن سوء الحظ أن هناك سوقاً سوداء نووية مزدهرة. فبعد انهيار الاتحاد السوفييتي، تمت سرقة وبيع كميات كبيرة من اليورانيوم العالي التخصيب. فقد كوَّن الدكتور الباكستاني، إيه كيو خان، الذي يوصف بأنه «أبو القنبلة الإسلامية»، شبكة سوق سوداء ضخمة تتَّجر بالأجزاء اللازمة لإنتاج قنابل ذرية. وعندما أدين قبطان في الأسطول الروسي بسرقة يورانيوم عالي التخصيب، علق المدعي العالم الروسي بالقول «البطاطا أفضل حراسة».[١]

ونشرت تقارير عن سرقة قنابل ذرية روسية. ففي عام ١٩٩٧، اعترف مستشار بوريس يلتسن للأمن القومي، الجنرال ألكسندر ليبِد، بأن الحكومة الروسية لا يمكن أن تكون مسؤولة عن ٨٤ قنبلة ذرية- كل منها مصنوع على شكل حقيبة سفر وقوة انفجارها تبلغ ١ كيلوطن. وفيما بعد، قال في،

(١) أولچ بَكَرِن، ووليم بوتر، "كانت البطاطا أفضل حراسة."

برنامج ٦٠ دقيقة، إن هناك أكثر من ١٠٠ قنبلة مفقودة. وسرد كيف يمكن أن يمشي شخص في الشارع حاملاً حقيبة سفر هي، في الواقع، قنبلة ذرية، ويمكن أن يقدحها شخص واحد. ومن غير المدهش قيام الحكومة الروسية فيما بعد بنفي فقدان أي من هذه الأسلحة.

ربما لا يكون هذا مخيفاً بقدر ما يبدو لأن هذه الأسلحة مزودة بأقفال الكترونية آمنة جداً لمنع الاستخدام غير المرخص. والنسخ الحديثة لهذه الأقفال متممة للسلاح بحيث لا يمكن تجاهلها. وبمعنى آخر، القنابل لا يمكن أن تكون "مسلَّكة على الساخن." فإذا تم إدخال رمز ترخيص خاطئ عدة مرات، أو إذا بذلت محاولة لتجاهل القفل، فإن القنبلة يمكن أن تفقد أهليتها باستمرار. والأسلحة النووية المسروقة، المزودة بأجهزة أمان جيدة التصميم، لا يمكن أن يستخدمها الإرهابيون. يضاف إلى ذلك أن المادة الانشطارية تختزن عادة منفصلة عن القنبلة. فقنبلة بلوتونيوم دون البلوتونيوم اللازم لها لا تفيد الإرهابيين في شيء.

هناك حل واضح لمشكلة الإرهاب النووي. فكل اليورانيوم والبلوتونيوم المخصب الذي يمكن أن تصنع منه القنابل يجب وضعه، كالذهب، في مكان مقفل في فورت ناكس Fort Knox. وهذا يتطلب تعاوناً دولياً، ولكن كل الدول لها مصلحة في منع الإرهاب النووي. إن العمل في مدرسة كنيدي الحكومية يصف بالتفصيل النشاطات اللازمة لمنع الإرهاب النووي ويحدد بدقة ميزانية وجدولاً زمنياً. ولكن لم يبذل سوى القليل جداً في سبيل القيام بهذه النشاطات. وكما في المشكلات التي درسناها سابقاً، نخشى أن نكون بانتظار النموذج الأول للكارثة حتى نتحرك. فعندما تنفجر قنبلة ذرية إرهابية في مدينة ما، عندئذٍ يحدث رد فعل قوي. وتتعاون دول العالم بسرعة لكي تضمن عدم حدوث انفجار آخر.

الإرهاب البيولوجي

في حين يمكن وقف إرهاب القنابل الذرية عن طريق عزل مصادر الوقود الانشطاري أو القنابل الموجودة أو وضعها في مكان آمن محكم الإغلاق، فإنه من المستحيل تقريباً منع الإرهابيين من الحصول على شكل ما من سلاح بيولوجي، كالفيروسات. وقد أجرينا مقابلة في العمق مع سيرجي بوبوف، وهو أحد العلماء الكبار الذين كانوا يعملون في برنامج الأسلحة البيولوجية السوفييتية. وكان يعمل في هذا البرنامج خمسون أو ستون ألفاً من الأشخاص المدربين تدريباً جيداً في بلدة بالغة السرية العلمية. فلا أحد يستطيع أن يدخل أو يخرج دون تأشيرة مع الالتزام بإجراء أمني صارم. هناك كان السوفييت يصنعون ما بين ٢٠ إلى ١٠٠ طن من الجدري سنوياً لصنوف الأسلحة. وبوجه خالٍ من التعبير، وصف بوبوف، بشكل مفجع، كيف أنه لم يكن هناك أي نقاش حول أخلاقيات هذا العمل.(١)

قال لنا دي إيه هندرسون، بطل الاستئصال، الذي كافح خطوة خطوة للتخلص من الجدري، منتهكاً القوانين البيروقراطية لكي يحقق ذلك، والذي يحمل وجهه اليوم تعبيراً فلسفياً عميقاً يوحي بالاستكانة، «في القرن العشرين، مات مئة مليون نسمة، بصورة مباشرة أو غير مباشرة، نتيجة للنزاع المسلح؛ في حين مات ٣٠٠ مليون من الجدري». وفي ميتة مرعبة كهذه، يصبح الجسد كتلة من البثرات المتقرحة، والمؤلمة إلى حد لا يحتمل تقريباً، وتكون كثيفة جداً إلى درجة ينفصل معها الجلد عن طبقاته التحتية.

(١) غريب أمر بعض الكتَّاب الغربيين! إنهم لا يتركون فرصة سانحة إلا ويحاولون النيل فيها من النظام السوفييتي السابق. فكأن السوفييت وحدهم، من بين دول العالم، كانوا ينتجون أسلحة بيولوجية وذرية. علماً أن العبرة ليست في إنتاج سلاح ما، بل في استخدامه. فهل السوفييت هم الذين قصفوا هيروشيما وناغازاكي بالقنابل الذرية؟ وهل هم من نثر جنوب لبنان بملايين القنابل العنقودية في حرب تموز الأخيرة؟ وهل هم من يستخدم اليورانيوم المنضب في العراق وأفغانستان؟ ألم ترفض الولايات المتحدة، حتى الآن، التوقيع على اتفاقية حظر القنابل العنقودية؟ - المترجم.

يمكن حماية الناس من الڤايروس إذا اكتُشِف في وقت مبكر بما يكفي. فجهاز صغير وغير مكلف تقريباً يمكن أن يكتشف أدنى أثر للجدري في الجو ويرسل إشارة إنذار لا سلكية. فإذا اكتُشفَت الجدري في أي وقت، فهذا يشير إلى أن جريمة كبيرة قد اقتُرفَت لأن الجدري الطبيعية استؤصلت من الكوكب. وعندئذٍ يجب العمل فوراً على إجراء بحث واسع النطاق لاكتشاف المصدر والناس الذين تعرضوا للعدوى. فإذا تعرض أحدهم لهجوم بڤايروسات الجدري، فإن الأعراض قد لا تظهر قبل أسبوعين. وإذا أثرت العدوى بسرعة بعد الهجوم، فإنه يمكن معادلتها في الجسم قبل أن تسبب أذى خطيراً.

هناك حل مهم لتوفير الوقاية للناس من الإرهاب البيولوجي، هو ابتكار آلات حساسة بقدر الإمكان، لاكتشاف أية ممرضات في الجو. وقد ابتكرت آلات يمكن أن تمتص الهواء من الجو وتُجري اختبارات عليه لمعرفة ما إذا كان يحتوي على أي شيء مؤذ أو مشتبه بيولوجياً. وفي حال اكتشاف أي شيء مشتبه، فإن الآلة ترسل فوراً تفاصيل بالراديو إلى مركز للمراقبة. وقد تم نشر الكواشف التجريبية للممرضات في نيويورك أثناء انعقاد المؤتمر الجمهوري عام ٢٠٠٤. وكانت بحجم براد صغير. وسوف تصبح أكبر قوة وأصغر حجماً- ربما، في النهاية، بحجم حقيبة صغيرة من تلك التي تستخدم لحفظ الأوراق. وسوف تصبح أقل كلفة عندما يتم تشذيبها وتوضع في اعتبار إنتاج الحجم. إن سرعة الكشف والاستجابة، بعد هجوم بيولوجي، يمكن أن تنقذ عدداً كبيراً جداً من الناس.

واليوم يجري تصميم أجهزة إحساس بالممرضات لاكتشاف الكثير من مختلف أنواع الهجمات البيولوجية المحتملة. وبصورة أساسية، يمكن للآلات نفسها أيضاً أن تساعد على حماية المجتمعات من الأوبئة التي تحدث بصورة طبيعية، كالمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة SARS أو انفلونزا الطيور الآسيوية. ووبائية هذا المرض تبدو حتمية، عاجلاً أو آجلاً. واستخدام الآلات على نطاق واسع سيوفر إنذاراً مبكراً لاحتمال انتشار أمراض معدية.

تقوم آلات اكتشاف الممرضات بحساب معقد لتحليل ما تكتشفه في الجو. ويمكن أن تستخدم شرائح الجينات المصممة لسرعة تمييز تسلسل واشٍ للحروف (نكليوتيدات) في دنا الجزيئات. وعندما تكتشف شيئاً وترسله إلى حاسوب محلي أو وطني، فإن الحاسوب يقارن نتائج الكثير من أجهزة الإحساس المحلية أو آلات تحليل الممرضات. إنه يبحث عن ممرضات النشاط الإرهابي والممرضات الموجودة بصورة طبيعية. وسوف تتكامل الوقاية من الأمراض المعدية والوقاية من الإرهاب البيولوجي.

واليوم، يجب الضغط على كل الحكومات لتوقيع معاهدة ملزمة بقوة بقصد التخلص من الأسلحة البيولوجية، وفي الوقت نفسه الاحتفاظ بوكالة عالمية لاكتشاف ظهور المرض والتعامل معه والحد من انتشاره. ويمكن اتخاذ الكثير من الإجراءات الوقائية، ولكن نحتاج إلى الكثير من العمل لتنفيذها. فإذا كان بلد ما مستعداً تماماً لمواجهة هجوم إرهابي بيولوجي، فإن هذا سيردع الإرهابيين من تنفيذه.

يجب أن تكون حاويات النقل البحري آمنة جداً. ويجب ختمها بطريقة تجعلها ترسل إشارة في حال تحطيم الختم. ويجب تزويدها بأجهزة إحساس تعرِّفها. ويمكن فحص محتويات الحاويات دون فتحها، وتسجيل الرحلة الصحيحة التي تسلكها الصناديق بأجهزة الإحساس التي يكتشفها نظام تحديد المواقع الشامل GPS. وربما يصبح قانوناً تزويد السفن، والشاحنات، وحاويات الشحن البحري والصناديق المنقولة بحراً بأجهزة إحساس وأجهزة إرسال لا سلكية.

سيتم تقييد مصادر تمويل الإرهاب، ومنع الإرهابيين المعروفين من الوصول إلى النظام المالي الدولي. وستكون هناك وسائل متقنة لمنع نمو شبكات تمويل بديلة لتحريك أموال الإرهابيين. وسيتم تجميد أصول المنظمات المعروفة بدعم الإرهابيين. ويمكن أن يصبح استخدام الأوراق النقدية في المجتمع محدوداً بمبالغ صغيرة؛ وستكون الأموال الهامة الكترونية.

أجهزة إحساس موجودة في كل مكان

سيصبح المستقبل عالماً لأجهزة إحساس موجودة في كل مكان ترتبط بأنظمة حاسوبية عالية التعقيد، لمساعدة المشاريع على زيادة ربحها، ورجال الشرطة للقبض على المجرمين، وتخفيف زحمة حركة المرور في المدن، والباحثين الطبيين على تقليل الأمراض. وعالم أجهزة الإحساس هذه الرخيصة في كل مكان، والمرتبطة بأنظمة حاسوبية عالية الذكاء، سيكون جزءاً متمماً لمجتمع معاد للإرهاب.

وفي المطارات، ستتقاطع الحزم الكهرطيسية وغيرها، التي تخترق المسافرين ومتاعهم. وتُنثَر الحزم النيوترونية التي تخترق المتفجرات البلاستيكية في نماذج واشية، يمكن أن تميزها برمجيات ذكية في الحواسيب.

إن جواز السفر وثيقة غير مناسبة إلى حد مثير. ومن السهل إلى حد الابتذال حصول المجرمين على جوازات سفر زائفة، على الرغم من أن بعض البلدان ربطت تحري بصمات الأصابع بتفحص جواز السفر. ولوحات أرقام السيارات أيضاً غير مناسبة؛ حيث يستطيع مجرم بسهولة أن يبدل لوحة السيارة. وبدلاً من ذلك، يمكن أن يفرض، بموجب قانون، تزويد كل المركبات بأجهزة استقبال وإرسال لاسلكية ترسل رقم تسجيل إثبات الذات، وموضع نظام تحديد المواقع الشامل للسيارة ورقم تعريف إثبات ذات المالك. ويمكن أن يستخدم الرقم المرسَل لدفع رسوم المدينة القديمة (كما يجري في لندن، التي تستخدم الكاميرات).

ومرادف اليوم لجواز السفر يمكن أن يكون بطاقة ذكية، بحجم بطاقة ائتمان، تختزن كمية كبيرة من المعلومات، بما فيها أجزاء مهمة من راموز دنا صاحبه بحيث يصعب فك الترابط بين البطاقة وصاحبها. ويمكن أن يكون البديل سواراً، أو حلقة كاحل أو خاتم إصبع قلما يُنزَع. ويتم استجواب البطاقة، أو السوار أو الخاتم بواسطة إشارات لا سلكية دون أن يعرف المالك. والجهاز نفسه يمكن أن يقوم مقام شهادة القيادة، والبطاقة الصحية والبطاقة المصرفية. والتأشيرة الأمريكية اليوم هي دمغة على جواز سفر ورقي يدفع

الشخص مقابلها مئة دولار. ولقاء المئة دولار، يُزوَّد الشخص بجهاز موصول بجواز السفر ويحمل ٥٠٠ مليون بايت من البيانات.

في بريطانيا، ازداد باطِّراد حتى الآن عدد الكاميرات التي تراقب الجمهور، ففي المدن هناك كاميرا واحدة لكل خمسة عشر شخصاً. وكان يُظَن أن الناس سيعترضون على هذه المراقبة، ولكن يبدو أنها راقت لهم لأنها تساعد على حمايتهم. فباستخدام تسجيلات الكاميرات، استطاعت الشرطة البريطانية أن تعيِّن بسرعة رماة القنابل الانتحاريين في هجمات قطار وحافلات لندن عام ٢٠٠٥. وبما أن هناك الكثير جداً من الكاميرات، فإن المجرمين يعتقدون بأنهم سيُسجَّلون ويمكن أن يتفادوا اقتراف الجريمة.

أظهرت مختبرات البحث نماذج أولية لآلات يمكن أن تحدد الانفعالات البشرية بدقة ٩٨% من المرات. فالوجه البشري يحمل حوالي ٨٠ عضلة، ويكتشف الحاسوب نشاط تلك العضلات. وقد اختُبرَت تلك الحواسيب التي تميز الانفعالات في مقابلات الشرطة. فعلى سبيل المثال، يمكن لأحدهم أن يقابل موظفاً حكومياً في حين يراقب حاسوب وجه الموظف. تسير المقابلة في مستوى انفعالي هادئ، يسأل بعدها الشخص، «هل سبق لك، في أية مناسبة أو تحت أي ظرف، أن أخذت رشوة؟» فإذا كان الجواب **نعم**، فإن منحنى الحاسوب يغادر التخطيط. وكانت الكاميرات قد صورت كل واحد من مفجري القنابل الانتحاريين في لندن، بحقائب قنابلهم المحمولة على الظهر، وهو يفجر قنابله. فهل تمكنت التكنولوجيا المتقدمة من اكتشاف الانفعالات التي قدحت التحقيق؟ عندما تنضج الحوسبة المضادة للإرهاب، سيصبح تحضير الإرهابيين لهجوم محفوفاً جداً بالمخاطر.

مشكلة بوليسية ضخمة

إن وقف الإرهاب في كل أشكاله المحتملة مشكلة بوليسية هائلة التعقيد. ويمكن لالكترونيات اليوم أن تنتج كمية ضخمة من البيانات. في العصور السابقة، كان البشر هم الذين يجمعون البيانات. أما اليوم فالبشر لا يرون

معظم تلك البيانات؛ التي تذهب مباشرة إلى مستودعات البيانات حيث تقوم الحواسيب بتحريها بحثاً عن الاتجاهات، أو النماذج، أو العلاقات أو الأدلة على أن شيئاً مهماً يجب تحريه بدقة. وسيتم تصميم برمجيات تقوم آلياً بتحسين قدراتها لتمييز النماذج أو اكتشاف أدلة قد لا يستطيع البشر اكتشافها.

وسيكون ذكاء البشر، وعملهم الميداني وحدسهم أكثر أهمية من أي وقت مضى. فتقوم أعداد كبيرة من الميكانيكيين البشر بتوجيه الحواسيب المضادة للإرهاب إلى ما يجب أن تبحث عنه لتزويدهم بتغذية راجعة عندما تكشف شيئاً مهماً. وسيحتاج رجال الأمن البشريين إلى تقنيات محوسبة قوية لاكتشاف النماذج واختبار الفرضيات. فذكاء الحاسوب وذكاء الإنسان مختلفان بصورة جذرية، ويحتاج كل منهما للآخر. وسيتعايش هذان الشكلان من الذكاء في شراكات تعاونية وسيكون حيوياً استخراج الذكاء من مستودعات البيانات الضخمة والمتنافرة.

تصف مرتا كرينشو، الملمة بشؤون الإرهابيين، كيف أن الإرهابيين الأكثر خطراً لا يعملون لوحدهم. فهم نفسياً يحتاجون إلى أن يكونوا جزءاً من منظمة داعمة، أشبه تقريباً بطائفة. وكثيراً ما تستخدم هذه الجماعات الدين أو السياسة كمبرر لسلوكها، ولكن الناس يصبحون أعضاء في منظمة كهذه لحاجة نفسية أكثر منها التزاماً سياسياً.[١] ويخلق هيكل القيادة إطاراً نفسياً كاملاً للفرد، مستخدماً سيطرة قوية على العقل، وأحياناً يخلق الرغبة عند الإرهابي ليكون انتحارياً. وكثيراً ما تستخدم الجماعة معسكرات تدريب كمعسكرات الجيش. ويمكن أن يكون هناك الكثير من الأدلة على وجود تلك المعسكرات، أو أن الأفراد يسلكون كطائفة، وهو السلوك الذي يغريهم. ويمكن برمجة الحواسيب بحيث تعمل آلياً عند اكتشافها لبعض الأدلة. وعندما يستخدم الذكاء المحوسب، فإن البشر لا يستطيعون أن يعرفوا بالضرورة كيف توصلت الحواسيب إلى استنتاجاتها. فالحواسيب تتعلم تمييز النماذج والعلاقات التي لا يستطيع البشر تمييزها.

(١) مرتا كرينشو، الإرهاب في سياق الكلام.

الحرمة الشخصية في القرن الحادي والعشرين

من الطبيعي أن يكون هناك قلق كبير من أن تعمل المراقبة التي جعلتها تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين ممكنة على القضاء على الحرمة الشخصية التي نعتز بها كثيراً. ومن الحيوي أن نقوم بتصميم النواظم التي نريدها لهذه الحرمة.

فالقانون سيعمل، ويجب أن يعمل، للمساعدة على حماية الحرمة الشخصية. ويجب العمل الكترونياً على احتجاز كل البيانات التي يتم جمعها. وسيكون هناك قانون ينص على أن المعلومات التي تُجمَع عن شخص ما لا يمن كشفها أو استخدامها، إلا لأغراض تُعرَض بشكل محدد، معظمها يتعلق بالمحافظة على الأمن. إن معظم حياة الشخص لن تكون مهمة بالنسبة للحواسيب الأمنية، وبالنسبة لهذه الجوانب من الحياة، سيُطلَب من الحواسيب قانونياً حماية الخصوصية. والحواسيب، بتمكنها الصارم، يمكن أن تساعد على فرض الخصوصية. وعندما تصبح الحوسبة بالغة التعقيد، يمكن تشفير البيانات برموز يستحيل تقريباً فكها. فبدلاً من أن يكون لدينا كلمة سر من خمسة أحرف، تستطيع الآلات أن تستخدم كلمة سر من مليون حرف. والمعركة بين المُشَفِّر وحالِّ الشيفرة ستكون لصالح المُشَفِّر. وستكون حماية جوانب السرية المهمة بالنسبة للمواطنين الصالحين شاملة أكثر مما كانت عليه في القرن العشرين.

إن توفير الحماية التي يحتاجها المواطنون في المستقبل، تستلزم أن تكون بعض المعلومات معروفة من قبل السلطات الأمنية والطبية وغيرها وأيضاً من قبل حواسيبها. ويجب إنجاز هذا دون التخلي عن الحرية بأي معنى. فالمرء يفقد حرية أن يكون إرهابياً، ولكن لا يفقد الحريات الطبيعية. فقد قال بنيامين فرانكلين،[1] «إن من يتخلَّوْن عن حرية أساسية لقاء الحصول على شيء من الأمان المؤقت لا يستحقون الحرية ولا الأمان».

(١) سياسي وعالم أمريكي (١٧٠٦-١٧٩٠)، قام بتجارب متعددة في حقل الكهرباء- المترجم.

في الماضي، كان سكان القرى يعرفون كل شيء عن بعضهم بعضاً. وفي عالم المستقبل، ستعرف الحواسيب أشياء معينة عن كل واحد. ولن يكون أحد بعيداً عن رؤية المراقبة الالكترونية، ولكن قوانين حماية الخصوصية المفروضة الكترونياً ستحمي كل واحد. والفرد النموذجي غير المجرم لن يخشى الكاميرات في السوبرماركت، أو أجهزة المراقبة الأخرى- ويمكن أن يرحب أيضاً بشعور الأمان. وسيعرف أن المعلومات التي تجمعها لن تُكشَف لرب عمله، أو صاحب مصرفه، أو شركة تأمينه أو زوجته السابقة. وستستبدل الحرمة الشخصية التي كانت معروفة في القرن العشرين بواحدة أخرى في القرن الحادي والعشرين.

يمكن تقسيم الناس إلى فئتين أمنيتين. وهذا التقسيم موضوع جدل كبير متواصل في هذه الأيام، ولكن قد لا يستمر في المستقبل. بدأ هذه يحدث مع الناس الذين يزورون الولايات المتحدة. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يكون هناك أربع فئات من الناس.

الفئة أ: أناس أنقياء أمنياً ويحملون معيِّن هوية آلياً. ويمكن لحزمة لا سلكية أن تستنطق بطاقة هويتهم (التي يمكن أن تكون على شكل خاتم، أو سوار أو قلادة). يمكن أن يجتازوا نقاط التفتيش أو يدخلوا مطعم الفصول الأربعة في نيويرك دون أن يدركوا أن الحواسيب تتعقبهم للتثبت من هوياتهم. والفئة ب: أناس طيبون أصلاً يختارون ألا يحملوا معيِّن هوية آلياً. وسيوقفون غالباً ما لم يتجنبوا الأمكنة الأمنية. والفئة ج: أناس يحتاجون إلى نقاء أمني تام ويخضعون غالباً إلى تحرٍّ دقيق. والفئة د: أناس يتم احتجازهم آلياً.

إن الأكثرية الساحقة من الناس في بلد ما، ربما أكثر من ٩٥%، هم من الفئة أ. وهذه الفئة يمكن أن تتضمن مجرمين معروفين لأن معظم المجرمين ليسوا إرهابيين. ومعظم الناس يريدون أن يكونوا من هذه الفئة لأن التحري المستمر للفئات الأخرى سيكون مزعجاً. وسيتخذ الناس تدابير للحصول على تصنيف أ أو البقاء فيه. وسيحتاجون إلى تعريف الكترونيات المراقبة لكي لا توقفهم الشرطة، أو الحرس أو موظفو الهجرة. وستكون أجزاء من دنا

أشخاص هذه الفئة في ملف لدى السلطات، وستحتوي بطاقة تأمينهم أو خاتمهم على تفاصيل ذلك الدنا. وكل من يستخدم جهاز أمن مزيف أو مسروق سيلقى عليه القبض بسرعة. وفي الحالات الطبية، ستكون الأجهزة نفسها ذات أهمية كبيرة.

عندما ينضج القرن الحادي والعشرون، ستطوقنا الحواسيب وأجهزة الإحساس بصورة مستديمة. إنها ستراقب نشاطاتنا ولكن أيضاً ستساعد على تطبيق القوانين المعدَّة لمنع التدخل غير الضروري بخصوصيتنا. وسيستخدم طوفان أجهزة الإحساس البالغة الدقة واستخراج البيانات لوظائف أخرى غير مكافحة الإرهاب. فيمكن أن تساعد على وقف سوء استخدام العقاقير. وستساعد على إحداث تغييرات رائعة في الطب الوقائي. وسيعمل ذكاء الآلة، بوصفه كلي الوجود كورق الجدران، على توفير المعرفة والاتصال لمساعدة كل النشاطات البشرية.

أما تصميم قوانين إلزامية محوسبة لحماية حرمتنا الشخصية لمنع تدخل غير مرغوب في حريتنا ومعاقبة الموظفين الذين يسببون إزعاجاً غير ضروري، فمسألة تعود إلى المجتمع.

الهيئة العامة السورية للكتاب

١٨

سيناريوهات عالمية

تلجأ بعض المنظمات الكبيرة إلى رسم سيناريوهات لدراسة كيف يمكن أن يبدو المستقبل. ويمكن أن يكون هناك عدد لا متناه من أشكال المستقبل المحتملة، ولكن عدد السيناريوهات أُعِدَّ لثلاثة أو أربعة أشكال لكي يمكن استكشاف الاتجاهات البديلة الرئيسة. فتخطيط السيناريوهات طورته شركة شل في هولندا وأثبت أهميته في مساعدة إدارة شل على اختيار أفضل البدائل المحفوفة بالمخاطر والأكثر كلفة في تطوير حقول نفط جديدة كحقول النفط في بحر الشمال. ومنذ ذلك الوقت، استخدم هذا التخطيط في الكثير من الأعمال والمواقف العسكرية.

ولوصف سيناريوهاتنا، سنعيد تعريف مصطلحات العوالم: الأول، والثاني، والثالث والرابع. وأجد التصنيف التالي مفيداً:

- **العالم الأول**: دول صناعية غنية-الغرب، واليابان، ونيوزيلندا واستراليا. يبلغ عدد سكانه بليون نسمة ومعدل المواليد أقل من معدل الاستبدال.
- **العالم الثاني**: دول نشيطة تكافح من أجل تسلق السلم من الفقر إلى مرتبة العالم الأول. وأكبر مثالين هما الصين والهند. وعندما تصبح هذه الدول غنية، فقد يكون لها نمط حياتي مختلف عنه في الغرب. وفي هذا العالم حوالي ٣ بليون نسمة.
- **العالم الثالث**: بلدان نامية يشار إليها منذ زمن طويل بوصفها العالم الثالث. ويمكن أن يصل عدد سكانها عند منتصف القرن إلى ٣ بليون نسمة.

- **العالم الرابع**: بلدان محرومة غير قادرة على الإفلات من الأعباء التي أتينا على وصفها في الفصل السادس. وقد يصبح عدد سكانها ٢ بليون نسمة عند منتصف القرن.

إن نموذجاً يقسم العالم إلى هذه الفئات الأربع هو نموذج مفرط جداً في التبسيط. ومعظم النماذج كذلك، ولذلك نستخدمها. فالنماذج تمكِّننا من تلخيص الحالات المعقدة. والتقليد يضع الدول النامية والدول المحرومة في فئة العالم الثالث. ولدراسة المستقبل، يجب أن نميز على نحو سليم بين الدول النامية والدول المحرومة، ولهذا استخدمنا التعبيرين العالم الثالث والعالم الرابع. فهناك اختلاف كبير بين بلدان نامية كشيلي، أو البرازيل، أو ماليزيا أو تايلاند -حيث هناك صناعة نشيطة وجامعات جيدة وحيث يعلِّق الشباب أملاً على المستقبل- وبلدان محرومة كأنجولا، أو هايتي أو ساحل العاج، حيث الشباب، بوجه عام، لا يحملون أملاً. والطريقة التي نفكر فيها حول العالم الرابع يجب أن تكون مختلفة تماماً عن الطريقة التي نفكر فيها حول العالم الثالث. وستتعمق الحاجة إلى هذا التمييز مع تقدم القرن الحادي والعشرين.

ومن السيناريوهات الكثيرة الممكنة لعالم يتوجه نحو الوادي، سنختار أربعة لتوضيح النماذج الرئيسة من الخيارات. وسنسمي هذه السيناريوهات: أمريكا الحصن، ونادي الدول القوية، والفرز والعالم الرحيم.

السيناريو الأول: أمريكا الحصن

تقول سياسة أمريكا الحصن بصورة أساسية إنه أياً كان ما تدخره الطبيعة للجنس البشري، فإن أمريكا ستحافظ على نفسها. فالضغوط التي وصفناها ستزداد، وبعض أنواع الحوادث يمكن أن تجعلها أشد -على سبيل المثال، وباء كبير، أو حرب أو إرهاب بأسلحة نووية أو بيولوجية. ولا نعرف إلى أي مدى ستصبح شديدة. وفي مقابلة لي معه، عرض بِلّ جوي، وهو عالم يحاول أن يحملنا على أخذ الأخطار المحتملة على محمل الجد، «إذا وضعت

جهازاً تحت ضغط لا يُصدَّق، فإنه سينكسر. والمسألة ترتبط بظنك كم هي ثخينة قشرة الحضارة».

يحتوي تاريخ القرن العشرين على مجموعة مرعبة من القصص حول قشرة الحضارة التي انسلخت كما ينسلخ آجر سقف في إعصار- مجتمعات ذات سفسطة أنيقة تتحول من ثقة إلى ارتياب الجيران، وإلى شرطة سرية، ومعسكرات عمل، وتعذيب ورعب. فقد تحول سحر بنوم بنه الفرنسي إلى ميادين للقتل. واختُزِل المفكرون في الصين إلى كونهم أفضل بقليل من حيوانات المزارع. وقتل ستالين من المواطنين البسطاء، من ١٩٣٥-١٩٤١، أكثر مما قتله هتلر في الهولوكوست.[١] وعلينا أن نسأل كيف يمكن أن نحفظ نمط حياتنا من التفسخ. والسياسة الوحيدة المعقولة لأمريكا هي أن تضمن حماية نفسها من كل ما يخبئه المستقبل.

في شهر أيلول عام ٢٠٠٢، أعلنت الولايات المتحدة استراتيجية الأمن القومي لإدارة بوش. ونصَّت تلك الاستراتيجية على أن الولايات المتحدة أصبحت، إلى حد بعيد، أقوى بلد في العالم وستعمل على الاحتفاظ بتلك المكانة. وستستخدم القوة عند الضرورة للتخلص من أي تحد لهيمنتها العالمية. «ستكون قواتنا قوية بما يكفي لثني الأعداء المحتملين عن متابعة بناء جيش أملاً بالتفوق على الولايات المتحدة أو مساواتها. ويجب أن نبني دفاعاتنا ونحافظ عليها بما يتجاوز التحدي»[٢].

تعبر هذه الاسترتيجية عن الإيمان بأن الولايات المتحدة تقود حركة التاريخ، مما يؤدي بالعالم إلى حكومات ديموقراطية، وحرية تعبير، وحرية تجارة، وكرامة إنسانية وتحسين اقتصادي. وبسبب هذه القيادة العالمية، يجب أن تحتفظ، لأمد لا متناه، بسيطرة عالمية وأمن لا يمكن تحديه.

(١) لم يأت المؤلف على ذكر ضرب هيروشيما وناجازاكي بالقنابل الذرية-المترجم.

(٢) استراتيجية الأمن القومي للولايات المتحدة. البيت الأبيض، واشنطن، دي سي، ايلول ٢٠٠٢.

وحدث، في عصور تاريخية مختلفة، أن كانت هناك دولة واحدة مهيمنة، وبسبب تفوقها الذي لم يكن بالإمكان تحديه، حلَّ عصر من سلام نسبي. وأثناء السلام الروماني والسلام البريطاني، حاولت روما وبريطانيا، في أوج ازدهار امبراطوريتيهما، نشر التجارة وخلق حكم في المقاطعات التي تحكمانها. وسيكون السلام الأمريكي مثل ذلك السلام، ولكن مع التشديد على حقوق الإنسان والكرامة الإنسانية. فاستراتيجية الأمن القومي الأمريكية تعبر عن عزمها على تحسين قدر البلدان الأكثر فقراً و«إذكاء عصر جديد من النمو الاقتصادي عن طريق حرية الأسواق والتجارة»، ظناً بأن البلدان التي تمتلك تجارة حرة وتتمتع بالرخاء تكون أقل ميلاً إلى التوجه للحرب.[١]

وتلاحظ وثيقة الاستراتيجية أن عقوداً من المساعدة الضخمة للتنمية فشلت في حث النمو الاقتصادي في البلدان الفقيرة. «والأسوأ هو أن مساعدة التنمية استخدمت غالباً لدعم سياسات فاشلة، فخففت الضغط من أجل الإصلاح ورسخت البؤس». وتمضي الوثيقة إلى القول، «إن استمرار النمو وتخفيف الفقر غير ممكنين دون سياسة وطنية صحيحة. ويجب على الحكومات أن تعمل على محاربة الفساد، واحترام حقوق الإنسان الأساسية، وتبنِّي حكم القانون، والاستثمار في الرعاية الصحية والتعليم، واتِّباع سياسة اقتصادية مسؤولة والمساعدة على تنظيم العمل».[٢]

(١) إن الاستراتيجية التي يتحدث عنها المؤلف تسعى إلى فرض الرؤية الأمريكية ليس فقط على البلدان الفقيرة، بل على العالم أجمع. وما لا يؤخذ سلماً من تلك البلدان، بالسيف يؤخذ، كما فعلت في أفغانستان والعراق، وكما فعلت ربيبتها إسرائيل في لبنان في شهر تموز عام ٢٠٠٦، وفعلت وتفعل اليوم في فلسطين، وخصوصاً في غزة. وما أشد حرص الأمريكيين على حقوق الإنسان وكرامته! فقد تجلى ذلك بصورة رائعة في سجني أبو غريب وجوانتانامو -المترجم.

(٢) وهذا ما تفعله الإدارة الأمريكية في العراق اليوم، إلى درجة أنه، واستناداً إلى تقارير الخبراء والمنظمات العالمية المتخصصة، أصبح، فقط خلال خمس سنوات من الاحتلال، البلد الأكثر فساداً إدارياً في العالم -المترجم.

إن الحجة الرئيسة لأمريكا الحصن هي أن السيناريوهات الأسوأ التي وصفناها يمكن أن تحدث ببطء ولكن بعناد. وحضارات الغرب الغنية والمعقدة تعيش على الكوكب نفسه كالدول المحرومة التي تعاني من أوضاع سيئة جداً. فالباكستان اليوم تمتلك أسلحة نووية كثيرة. وستزداد التوترات العالمية، وستمتلك بعض الدول الأكثر راديكالية أسلحة دمار شامل. وعندئذٍ، يتوجب على أمريكا أن تمتلك خططاً حازمة ولكن ضرورية لحماية نفسها، ربما بالتعاون مع حلفائها الأقربين.

كانت الأسلحة النووية، حتى نهاية القرن العشرين، تعتبر أسلحة الملاذ الأخير. ولكن منظمة إرهابية اليوم يمكن أن تعتبر أسلحة الدمار الشامل أسلحة الملاذ الأول. فتعقب استراتيجية الأمن القومي، «إن تهديد الأساطيل والجيوش لنا أقل من تهديد تكنولوجيات كارثية في أيدي قلة ناقمة. وهذا وضع جديد في الحياة. وبمرور الوقت، يمكن أن يصل أفراد إلى وسائل تدمير، يمكن، حتى الآن، أن تستخدمها الجيوش والأساطيل وأسراب الطائرات». وعلاوة على ذلك، ومع انتشار النزعة العالمية، يمكن أن تمارس الأحداث خارج حدود الولايات المتحدة تأثيراً أكبر من تأثير الأحداث داخل هذه الحدود.

إن الجانب الوحيد في تفكير أمريكا الحصن الذي يُظهِر أن الولايات المتحدة مستعدة للمضي منفردة هو رفضها التوقيع على الكثير من المعاهدات الدولية المهمة، بما فيها قانون اتفاقية البحار، ومعاهدة الألغام الأرضية، وبروتوكول كيوتو، واتفاقية التنوع البيولوجي، ومعاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية، وبروتوكول ميثاق الأمم المتحدة الذي يحظر الأسلحة البيولوجية ومختلف المعاهدات المقترحة لحظر الأسلحة في الفضاء الخارجي. ورفضت الولابات المتحدة أيضاً قبول اختصاص المحكمة الجنائية الدولية.

السيناريو الثاني: نادي الدول القوية

إن السلام الأمريكي، في حال وجوده، سيكون أقصر عمراً من السلام الروماني أو السلام البريطاني. فالصين تعمل بنشاط على تطوير نفسها وتقويتها، وتوسع نطاق نفوذها. وفي غضون عشرين عاماً من الآن، ربما يصبح عدد سكان الهند أكبر من عدد سكان الصين ويحدث ارتفاع سريع في إجمالي النتاج الداخلي. ومن المحتم أن تجابه دولٌ كبيرةٌ أو مجموعات من الدول أمريكا الحصن. فيمكن أن يكون لدينا الصين الحصن، وأوروبا الحصن، والهند الحصن واليابان الحصن. وسيكون هؤلاء شركاء نشيطون في التجارة. وستكون أسلحة المستقبل مرعبة جداً إلى درجة أن الدول الحصن ستدرك أنه يجب أن تتجنب الحرب مع بعضها بعضاً (مهما تعالت قعقعة سلاح). والسيناريو المحتمل هو أنه سيكون هناك نادٍ للدول القوية، التي تساند بعضها بعضاً، وتتشاطر المعلومات الاستخبارية وتتعاون في الدفاع عن نفسها ضد التهديد المشترك للإرهاب. وكما في سيناريو أمريكا الحصن، يمكن أن يقرر نادي الدول القوية هذا أن يكون قوياً في دفاعاته، ومكتفياً ذاتياً وغنياً لكي يحمي نفسه من كل ما يخبئه المستقبل.(١)

ونادي الدول القوية هذا ستكون لديه تجارة متشابكة بقوة بسلاسل قيم محوسبة بين الشركات التي تجعل العمل المشترك سريع النمو ومربحاً. ويمكن أن تنتقل هذه الدول إلى وضع يجعل الحرب فيما بينها بعيدة الاحتمال جداً. فعندما يقيِّم السياسيون نسبة الخطر إلى المكافأة، فإنه سيستنتجون أن الحرب، بالأسلحة النووية والبيولوجية، يمكن ألا يكون لها قيمة موضوعية من الناحية السياسية. وسيصبح منع الحرب فرعاً أكاديمياً رئيساً.

في أعقاب ٩/١١، بدأت الدول في كل أنحاء العالم فجأة تتعاون بطرق جديدة. فقد كان وقف الإرهاب حاجة مشتركة بينها. وتباعدت إلى حد ما

(١) حدث هذا فعلاً، عندما انضمت الصين وروسيا إلى الولايات المتحدة في التصويت على قرار لفرض العقوبات على إيران بسبب ملفها النووي-المترجم.

عندما قامت الولايات المتحدة بمهاجمة العراق. إن الإرهابيين ربما يقومون، عاجلاً أو آجلاً، بهجوم بسلاح دمار شامل. وعندئذٍ سيكون رد فعل ما بعد صدمة إرهابية بقنبلة من وزن قنبلة هيروشيما أكبر بما لا يضاهى من رد فعل ما بعد صدمة ١١ أيلول. فتعمل الدول القوية بعزم على توحيد قواها لمنع وقوع هذا الشيء المرعب مرة أخرى ومنع احتمال أي انجراف نحو الحرب بأسلحة نووية وبيولوجية. وستكون تلك الدول بحاجة إلى مساعدة بعضها بعضاً على بناء أجهزة استخبارات عالمية مع مراقبة الكترونية مركزة، ومشاركة واسعة في مستودعات البيانات واستخدام التطوير الذاتي للحواسيب الفائقة. ويمكن أن يضم نادي الدول القوية كامل العالمين الأول والثاني، الموصول مع بعضه بعضاً بشبكات مفرطة عرض الموجة وأتمتة عمل حاسوب لحاسوب بالزمن الحقيقي. وسيسعى الكثير من الدول الصناعية في العالم الثالث، كالبرازيل والمكسيك، إلى الانضمام إلى نادي الدول القوية. وفي سيناريو تفاؤلي، يمكن أن تندفع عضوية النادي باطِّراد إلى أكثر من ٤ بليون نسمة، على الرغم من هبوط معدل المواليد في الدول الغنية. ويأمل المرء أن يتحرك نادي الدول القوية بنشاط في ذلك الوقت إلى صناعة وأنماط حياتية فعالة بيئياً حيث يتم تحقيق نوعية عالية من الحياة دون الإضرار بالكوكب.

وكما هي الحال اليوم، يمكن أن يقدَّم نادي الدول القوية مساعدة قليلة إلى الدول الأكثر فقراً. ومن الصعب أن نتصور الآن أن الصين تقدِّم الكثير إلى أفريقيا أو أمريكا الجنوبية- لكن الزمن يتغير. ويمكن أن تصدر عن الناخبين في الدول القوية فقط إشارات رمزية إلى العالم الرابع. فالكثير يقول اليوم، «إنها ليست مشكلتنا». وينظر آخرون إلى حرمان العالم الرابع بوصفه مشكلة عصية على الحل واقعياً. ويمكن أن يعبر البعض عن الغضب لأن فرط النمو السكاني في البلدان الفقيرة يحبط كل المحاولات لإخراج تلك البلدان من فقرها. ويقصِّر التلفزيون والمجلات الرائجة في نقل الجوانب المرعبة للحياة في مدن الأكواخ في العالم الرابع وتشير إليها عادة بوصفها بلداناً «نامية» أكثر منها «محرومة».

السيناريو الثالث: الفرز

يشير الفرز في مستشفى ما إلى حالة لا يتوفر فيها سرير لكل شخص- وهكذا، يتم اتخاذ قرار بخصوص المرضى الذين لن يُقبَلوا في ذلك المستشفى. وكلمة **فرز** لا تستخدم جهاراً عند الإشارة إلى الدول، ولكن هناك اعتقاد متنامٍ في دهاليز السلطة في أن الفرز سيحدث. فقد حدثت مظاهره على مدى عقود. وربما يكون من الإنصاف الافتراض بأن الفرز ليس سياسة متعمدة. فإذا حدث، فإنه يكون غير مقصود. ومن المهم أن عبارة العالم الرابع، أو أية عبارة مماثلة، غير موجودة في قاموسنا السياسي. والعالم الرابع غير موجود على شاشة الرادار عند معظم الناس.

في النصف الأول من القرن الحادي والعشرين، يمكن أن ينمو اقتصاد العالم بأكثر من سبعة أضعاف. وربما ستكون الدول القوية قادرة على شراء المواد الغذائية الفائضة التي تحتاجها، ولكن الندرة والطلب يمكن أن يضاعفا سعر تلك المواد مرتين أو ثلاث مرات. ويمكن أن تكون حتى الزيادات الطفيفة في أسعار المواد الغذائية كارثية في البلدان التي ينفق فيها الناس اليوم ٧٠% من دخلهم على الطعام.

إن معظم الناس الأكثر فقراً يعيشون في بلدات الأكواخ، لا في قرى ريفية، ولا يمتلكون تقريباً القدرة على زراعة المواد الغذائية التي يحتاجون إليها. ويقعون كلياً تحت رحمة ما يمكن أن توفره لهم حكومتهم المختلة وظيفياً. وتتراجع القدرة على زراعة المواد الغذائية في الكثير من الدول الأكثر فقراً. فتغير المناخ وارتفاع حرارة الكون سيعملان على خفض مردود المحاصيل في معظم أنحاء العالم. وفي العالم الذي اعتاد على الاحتفاظ باحتياطيات غذائية لاستخدامها في حال كانت المحاصيل سيئة، ستكون تلك الاحتياطيات أقل بكثير. وسيكون هناك إغراء كبير لبيع الاحتياطيات الغذائية إلى الصين أو مناطق أخرى جديدة ذات استهلاك كبير. ويمكن أن يسبب محصولان سيئان متتاليان أو أكثر مجاعة مدمرة.

يقول بعض الموظفين الحكوميين الذين يهتمون بالفقر والدعم إنه من المحتم، في تخيلات الوادي، أننا سنخرج إلى الجانب الآخر منه متضررين إلى حد سيء جداً. فالمنظمات الدولية التي يمكن أن نؤسسها للإمداد بالسلع العامة العالمية لن تلبي الآمال التي نعلقها عليها ولن تنجز الدعم.(١)

إن طبقة المستهلكين الجديدة في الصين تنمو بسرعة من حيث العدد، ونمط الحياة، والعدوانية. فمئات الملايين يريدون أن يأكلوا اللحم بدلاً من نظام الغذاء الذي يعتمد على الأرز، وهذا يتطلب كميات ضخمة من الحبوب لإطعام الحيوانات التي تزود باللحم. وفي الهند وأمكنة أخرى، تنمو طبقة جديدة مماثلة. وستحمل الحبوب يومياً سفن كثيرة من الولايات المتحدة والبرازيل إلى الصين. وإذا تُرِك الأمر للسوق، فإن أسعار المواد الغذائية سترتفع بالتأكيد، حتى لو لم تستطع البلدان المحرومة أن تتحمل تلك الأسعار. ويمكن أن تكون المجاعة ناتجاً ثانوياً لقوى السوق. وللحيلولة دون ذلك، سيترتب على العالم (أو نادي الدول القوية) إنفاق أموال ضخمة لتكوين احتياطيات غذائية. والدول الكبيرة لن تفعل هذا إذا لم تستطع أن تشتري الغذاء الذي تحتاجه لشعبها الخاص.

يمكن أن تدوِّم هذه السيناريوهات بعيداً جداً عن التحكم التماساً لأعطيات مالية لوقف الخسارة. ولكن الصين والهند، اللتين تحتاجان إلى إطعام العدد الهائل من سكانهما، يمكن أن تتجاهلا الأجزاء الأكثر فقراً من العالم. ويشير الديموچرافيون إلى أنه بعد عقدين من الآن سيبلغ عدد سكان الصين والهند معاً حوالي ٢,٦ بليون نسمة. وفي ذلك الوقت، سيكون عدد سكان العالم الرابع أقل بقيل من ٢ بليون نسمة. وعندما يتفاقم ارتفاع حرارة الكون، فإن ارتفاع درجات الحرارة أثناء فصول النمو سيعمل على خفض مردود المزارعين. وسيعمل نقص المياه على مفاقمة الوضع. وربما ستكون احتياطيات الحبوب أقل قدرة بكثير على مواجهة مجاعة مفاجئة. ولن تعمل

(١) سير جون ڤيركر، مراسلة خاصة، ٢٠٠٥.

الأعطيات المالية على حل المشكلة لأنه لن يكون في صوامع الدول القوية ما يكفي من الحبوب.

في عام ٢٠٠٠، أصدرت الأمم المتحدة إعلاناً ألفياً يعيِّن أهدافاً لمساعدة الدول الأكثر فقراً. وكان الهدف هو خفض نسبة الناس الذين يعيشون على أقل من دولار واحد في اليوم إلى النصف بحلول عام ٢٠١٥. (إذا انخفضت النسبة إلى النصف، فإن العدد المطلق لن ينخفض لأن عدد سكان العالم سينمو.) ويعبِّر السير جون ڤيركر عن تفاؤله في أن هدف خفض النسبة إلى النصف سيتحقق في عام ٢٠١٥. ويمكن أيضاً تحقيق هذا الهدف عن طريق رفع مداخيل الفقراء في الهند والصين بحيث يصبح مدخول الفرد أكثر من دولار واحد يومياً ويحصل على كفايته من الغذاء. ويمكن أن يكون هناك تغير طفيف في العالم الرابع، ولكن الهدف الألفي سيتحقق بسبب ما يحدث في الهند والصين.

واليوم، تمنحنا ثروة العالم وتكنولوجيته القدرة على إنهاء الفقر الشديد في كل مكان. وقد جرى حساب كلفة القيام بهذا العمل بالتفصيل، ولكن لم يتوفر ما يكفي من المساعدة الرسمية للتنمية ODA. فإذا انتشر المال المتاح اليوم بالتساوي بين كل البلدان التي تحتاج إليه، فإنه لن يكفي لوضع أي منها على سلم التحسين الذاتي. وسيبقى معظمها أفقر بكثير من إيقاف فقره. فهل يجب أن يحصل بعضها على نصيب أكبر من المساعدة الرسمية للتنمية؟ أي هل يجب وضع بلدان مختارة بقوة على سلم التحسين الذاتي، في حين لا توضع بلدان أخرى؟ إنه سؤال فرز.

يشرح جيفري سَكْس كيف تكون المساعدة الرسمية للتنمية اتفاقاً ثنائياً. فبعض الحكومات الفقيرة تكون فاسدة جداً إلى درجة أن مساعدة إضافية لا يحتمل أن تستخدم للأغراض المقصودة. ويقول إن "توسيع المساعدة يُبنى على خطة عمل جدية وإرادة حاسمة لتنفيذها بطريقة شفافة وأمينة." وإذا كانت هذه الخطة غائبة، فإنه لا يحتمل أن يرتقي المال إلى المستوى الذي يُخرِج هذه البلدان من الفقر.

إن قيام العالم الغني بمساعدة العالم الفقير على تفادي المجاعة مسألة أخلاقية لا جدال فيها. والهدف هو أنه يجب أن لا يكون هناك عالم رابع في وقت لا حق من هذا القرن. فبلدان العالم الرابع يجب أن تُرفَع تدريجياً على سلم التنمية لكي تصبح عالماً ثالثاً. يجب أن يكون لديها تعليم، وزارعة مرضية، وأمن غذائي، ومنظمو أعمال، وتجارة دولية وأن لا يكون لديها رأسمال غير منتج. ويجب أن يكون لدى الشباب أمل في المستقبل وفرص لتحسين أنفسهم. ولكن ما لم يُخصَّص المزيد من المال، فإن الحالة الكالحة ستصبح كالحة أكثر في بعض بلدان العالم الرابع.

ولتغيير حالة الانتحار هذه نحتاج إلى إدارة حسنة التنسيق، ومهارات اجتماعية وأموال. ويمكن عكس الوضع في العالم الفقير بمبالغ من المال تعادل ٠,٧% من إجمالي النتاج الداخلي للعالم الأول. وفي تقديرات مفصلة عند جيفري سَكْس، يمكن استئصال الفقر خلال عشرين سنة. ولكن المشكلة تتفاقم اليوم نظراً لعدم وجود مال وجهد إداري. ويمكن أن تتفاقم أكثر عندما يتزايد عدد السكان في العالم الرابع، وتشتد الضغوط البيئية، وتتضاءل مصادر المياه ويهبط مردود المحاصيل بسبب التغيرات المناخية.

يعتقد خبراء الأمراض المعدية أنه سيكون هناك، عاجلاً أو آجلاً، انفلونزا أو وباء آخر، يمكن أن يصيب الكثير من سكان العالم. ويمكن حماية البشرية من هذا إذا توفرت كميات كافية من اللقاحات، ولكن لا يمكن تصنيع تلك اللقاحات قبل أن نعرف طفرة نوعية من المرض. وفي الوقت الحاضر، لن يتوفر لقاح ما قبل مرور ثلاثة أو أربعة أشهر على بدء الوباء، ويحتمل أن تلبي كمية اللقاح فقط جزءاً بسيطاً من الحاجة. وما لم يتم تحسين الاستعدادات، فإنه لن يكون لدى العالم الأول لقاحاً كافياً لشعوبه. وعندئذٍ لا يحتمل أن يقدم اللقاح للعالم الرابع.

إذا انتشرت انفلونزا قاتلة، فمن المحتمل أن تخرج عن نطاق السيطرة في بعض المدن المكتظة بالسكان التي تكون فيها الرعاية الصحية سيئة والشروط غير صحية- كحريق في غابة يندلع بضراوة في المساحات الجافة

من أشجار الصنوبر الكثيفة. والدولة التي يحدث فيها هذا ستواجه إجراء صارما: إذا فرضت حجراً صحياً على المدينة، فإنها ستخفف من سرعة الانتشار، كرجال الإطفاء الذين يعزلون اللهب. وسيموت أكثر السكان في المدينة، ولكن المعدل الإجمالي للوفيات سينخفض على الصعيد الوطني. وربما تواجه الدولة ضغطاً دولياً لفرض حجر صحي على المناطق التي يكون فيها المرض أكثر خروجاً على السيطرة. ويمكن أن يكون هناك الكثير من هذه المناطق. وعندما تنتشر الانفلونزا في أنحاء العالم، فإن بلدان العالم الأول ستفرض إجراءات الحجر الصحي. وستفرض قيوداً كبيرة على السفر جواً. وسيتوقف أكثر الاقتصاد العالمي. وستعمل الخسارة الاقتصادية على مضاعفة الخسارة الناجمة من المرض.

في سيناريو الفرز، ما كل البشرية تنجح في اجتياز الوادي. فإذا بقيت الجهود ضعيفة لحمل العالم الرابع إلى حالة أفضل كما هي عليه اليوم، عندئذٍ ستتغلب القوى الهائلة للاقتراب من الوادي على القدرة المبذولة لإنجاح عمليات الإنقاذ. وسيتخبط الجنس البشري في الفرز بدلاً من تخطيطه.

والمثير للسخرية هو أنه لن يكون في التاريخ وقت نكون فيه أكثر قدرة على مساعدة العالم الفقير. وفي مقابلة لي معه في كلية التجارة، في هارڤارد، قال مايكل پورتر نادباً، «لدينا اليوم تدفقات ضخمة لرؤوس الأموال عبر الحدود. ولدينا مواطنون متعددو الجنسيات يمكن أن ينفقوا البلايين لجلب التكنولوجيا وخلق الوظائف. ونتمتع بالمعرفة ونعرف كيف نحسِّن الأشياء، وكيف نتعامل مع الصحة، ونتعامل مع الجوع، ونعالج المياه الرديئة. ولن يكون في التاريخ وقت تتوفر فيه فرصة للتعامل مع الفقراء لإنهاء الفقر أكبر مما هي عليه اليوم. ومع ذلك فإن تلك الفرصة لا تلوح».

السيناريو الرابع: العالم الرحيم

إن المشكلة مع سيناريوهات نادي الدول القوية والحصون المختلفة هي أن أجزاء العالم الأكثر فقراً والأقل تعلماً ستصبح عنيفة. فعندما تبدو الدول

القوية حصينة أكثر فأكثر، وتكون أكثر غنى إلى حد فاضح، فإنها ستصبح أهدافاً لحسد مرير بين جموع الشباب الذين يستميتون لتغيير قدرهم.

سيجد مؤيدو الجهاد الكثير من المتطوعين في العالم الرابع. فالإسلام ينتشر في الكثير من البلدان الفقيرة- غالباً في البلدان الأكثر فقراً- ويتم تعليم النصوص المتطرفة منه. ويعمل الفقر والجوع على دفع الشباب إلى المعاهد الإسلامية الأكثر تطرفاً، حيث يعرف آباؤهم، على الأقل، بأن أبناءهم سيحصلون على وجبات مجانية.[1] في المعاهد الدينية المتطرفة لا يتعلم الطلاب دروساً في الرياضيات، أو العلوم، أو الجغرافيا أو التاريخ على خلفية أن مشيئة الله، كما جاء في القرآن، هي كل ما يحتاجونه لفهم الكون. ولكن يتعلمون أن على الأرض قوتين، هما المسلمون والكفار. وهاتان القوتان ستتصارعان حتى الموت. والمجد على الأرض يأتي من قتل الكفار. وفي النهاية، ستنتصر قوى الله، وتتحقق العدالة.

إذا ضم نادي الدول القوية عدداً من السكان يبلغ إلى ٤-٥ بليون نسمة في عام ٢٠٤٥، فإنه يمكن أن يترك خارجه ٤-٥ بليون نسمة. وسيضم هذا العدد الضخم من السكان الكثير من الأحزاب التي يكون هواها في الحياة هو المشاركة في الهجوم على الغرب بطريقة ما أو جعل الحياة تعيسة بالنسبة للبلدان الحصون.

والسيناريو الأفضل بكثير هو أن تتم تنشئة الشباب إلى وضع اجتماعي حيث لا يكون العنف هو خيارهم الأفضل. ويمكن للعالم الأول، أو نادي الدول القوية، أن يباشر بتغيير العالم الرابع لكي ينشأ أطفاله بحيث يكونون قادرين على القراءة والحصول على تغذية كافية، وطبابة ومياه نظيفة، إضافة إلى الأمل بالحصول على عمل جدير بالاهتمام. ويمكن خفض معدل المواليد إلى ما دون معدل الإبدال، الأمر الذي يستفيد منه كامل العالم، ويمكن اتخاذ

(١) ألا تقوم البعثات التبشيرية الغربية بعمل مماثل في كافة أنحاء العالم؟! علماً أن الإسلام لم يشرِّع الجهاد للاستيلاء على ثروات الشعوب الأخرى وممتلكاتها-المترجم.

الإجراءات لضمان الأمن الغذائي. والهدف النهائي هو أن لا تبقى هناك دول محرومة وأن يكون هناك عالم رحيم بدلا من خصومات عنيفة. ولكن هذا الهدف يحتاج إلى جهد كبير مخلص.

إن برنامج مارشال في نهاية الحرب العالمية الثانية كلف الولايات المتحدة أكثر من ٢% من إجمالي النتاج الداخلي وكان فعالاً إلى درجة جديرة بالملاحظة. واليوم يقدم هذا البلد أقل من ٠,٢% من إجمالي نتاجه الداخلي لدول أخرى. إن ٠,٧% من إجمالي النتاج الداخلي للعالم الأول يمكن أن يزيل الفقر الشديد ويضع البلدان المحرومة على طريق حياة مرضية. وبدلاً من تحويل كلي للنقد، يمكن أن يكون هناك إمداد جزئي للخدمات تديره مهارات إدارية من العالم الأول. ويتطلب هذا مستوى عالياً من المهارة الإدارية- لتحقيق أمن غذائي، ورعاية صحية مناسبة وتطبيق اللقواعد الصحية وتغيير الإجراءات البيروقراطية المُعطِّلة. فالبلدان الغنية تستطيع أن تنشر طرقاً ملائمة للزراعة، ومحو الأمية، والتعليم والتغذية الجيدة وتساعد في التخطيط السكاني. ويمكن أن تساعد على تنمية الصادرات وإزالة الحواجز التجارية. والجزء الرئيس من التحول هو قيام الشركات في العالمين الأول والثاني بإنشاء المصانع والمزارع في العالمين الثالث والرابع وتعليم السكان المحليين المهارات التي يحتاجونها.

إن فكرة «الناس جميعاً شعب واحد» تكتسب أنصاراً، جنباً إلى جنب مع فكرة أنه يجب أن نتقدم بثبات إلى وحدة عالمية. فهل سيحدث هذا؟ وضريبة العالم الرابع في معظم الدول الغنية لن تتلاشى أبداً، ولكن المساعدة الخارجية البسيطة اليوم يمكن أن تتضاعف وتقترن بتقنيات إدارية وتعليمية شرحها جيفري سَكْس بالتفصيل. ويمكن أن تكون المنظمات غير الحكومية NGOs والمؤسسات الخاصة في الطليعة. فهناك أمل بسبب الكلفة المنخفضة نسبياً للكثير من عوامل فعل الرافعة التي يمكن أن تغيِّر قَدَر الدول الأكثر فقراً. إن مؤسسة بِلّ وميليندا چيتس تقوم بعمل كبير. ويمكن العمل بثبات على توسيع أهداف كالأهداف الألفية للأمم المتحدة.

عندما تستثمر الشركات في بلد ما، فإن المبلغ يكون أكبر بكثير من المنح التي تقدمها الحكومات وكثيراً ما يكون أكثر فعالية بكثير. فلنفترض أن اليابان عقدت اتفاقاً مع رئيس أوغندا لبناء مصانع لآلات التصوير والسلع الالكترونية هناك بدلاً من بنائها في الصين لأن تكاليف اليد العاملة أقل. فإنها عندئذٍ ستنشئ الطرق، ووحدات توليد القدرة والمدارس؛ وتعلِّم النساء؛ وتعمل على خفض معدل المواليد بشكل فعال؛ وتضع أوغندا بثبات على سلم يؤدي إلى مستقبل لائق. وسيكون هناك مشروع مشترك واسع النطاق بين صناعات الالكترونيات وآلات التصوير اليابانية وأوغندا. ويمكن أن يهدف هذا المشروع إلى ارتقاء أوغندا من نتاج داخلي للفرد قدره ٢٣٠ دولاراً اليوم إلى ١٠٠٠ دولار في غضون خمس عشرة سنة. وكما في حالة إيرلندا في تسعينيات القرن الماضي، حيث كانت شركات مختلفة تريد عقد صفقاتها الخاصة مع حكومة أوغندا، ولكن كان يجب إعداد الصفقات في خطة منسقة. وستعمل حكومة أوغندا واليابان على تطوير الخطة، وتقييم تقدمها، وإدخال التعديلات أثناء تطبيقها.

ولنفترض أن الخطة اليابانية الأوغندية تُعتبَر ناجحة ومفيدة لكلا الجانبين. ويذهب الكثير من الأوغنديين إلى اليابان للتدرب على الرغم من إدراك أنهم لا يستطيعون أن يهاجروا إلى اليابان. وهناك الكثير من الجاليات اليابانية في أوغندا التي تخلق بيئة تجعل صناعتهم ناجحة. ومن المفهوم على نطاق واسع أن النموذج الأوغندي هو الدليل لوضع البلدان الأكثر فقراً على السلم إلى التنمية. وهكذا بدأت ألمانيا بخطة مماثلة لبناء مصانع للسيارات مع ناميبيا. وبدأت جنوب أفريقيا بتجديد زمبابوي ما بعد موجابي. واضطلعت انكلترا بتانزانيا. وأقامت بلدان أخرى علاقات مماثلة. وظهر شعور تنافسي بين بلدان العالم الأول حول من منها سيفوز في لعبة التحالف مع شركاء أفارقة.

عندما تتطور الدول القوية نحو وفرة أكبر وأشكال متقدمة من الحضارة، فإن ترك العالم الرابع يتقيح ويجوع يعتبر نَدباً أخلاقياً بحجوم

مرعبة. وسبب حدوث ندب كهذا هي اللامبالاة-قلة من الناس يفكرون به؛ وقلة من الناس يهتمون به. فالناس يفكرون بالعالم الثالث ويمكن أن يذهبوا في رحلة إلى تايلاند أو الارجنتين، ولكن العالم الرابع لا يكون على شاشة رادارهم.

عندما أسأل، «ما العمل الصحيح الذي يمكن القيام به؟» و «ما الشيء الذي يكون حدوثه أكثر احتمالاً؟» فإن كل الأشخاص الذين هم على دراية حسنة يقولون إن السيناريو الرابع، أي العالم الرحيم، هو أفضل ما يمكن القيام به، ولكن لا أحد منهم تقريباً يعتقد بأنه سيحدث. ولكن أظن بأنه سيحدث في وقت لاحق من القرن، بعد أن يستجيب الجنس البشري لمجاعات وفرز واسعي النطاق. وربما يكون جزءاً من المياه الأقل اضطراباً على الجانب البعيد من الوادي. ولكن في أي سيناريو نراه صائباً، يجب أن نستكشف المراحل التي يمكن تطبيقه بها دون حاجة إلى نموذج أول لكارثة.

الهيئة العامة السورية للكتاب

القسم الرابع

بوابة إلى المستقبل

الهيئة العامة السورية للكتاب

الهيئة العامة السورية للكتاب

١٩

حضارة عظيمة؟

إن ما يتوقعه الجنس البشري في سنوات الوادي سيبدو كالحاً باستثناء حقيقة واحدة: هناك حلول لمعظم المشكلات التي درسناها. ففي معظم المناطق هناك الكثير من عوامل فعل الرافعة. هناك مجموعة كبيرة ومتنوعة من الأعمال التي يمكن القيام بها لوقف الضرر الحاصل ووضع الجنس البشري في مسار مختلف. فعندما يكون هناك خطر واضح ، فإن الإداريين والمهندسين اليوم يمكن أن يكونوا مبدعين بدرجة عالية في إيجاد الحلول. والمشكلة هي أنهم، في فعلهم هذا، يمكن أن يتجاهلوا العالم الرابع بصورة كلية.

وستوضح لنا الصدمات التي نتلقاها خلال سنوات الوادي أنه يجب أن نجعل عالمنا أقل هشاشة. وعندما تخرج البشرية من هذا الدور، سيكون لديها قواعد مختلفة للسلوك وتكنولوجيا مختلفة جداً. وبما أننا نعيش على كوكب صغير، سوف ندرك أنه يجب أن نجعل المؤسسات ودساتير الأخلاق فيه قوية، ومتكيفة مع موارده المتناهية. وأن نحمل علمنا وتعقيدات الطبيعة على أن يعزز كل منهما الآخر. ونتوقف عن محاربة الطبيعة. ونتعلم كيف نحمي أنفسنا من الإرهابيين، ومن العلماء ذوي النوايا الحسنة الذين يلعبون بالنار. ونستعد لمواجهة التحديات السبعة عشر التي وصفناها في الفصل الثالث عشر.

تستلزم أنواع الحماية التي نحتاجها لمواجهة هذه التحديات إجراءات وقائية تطبيقية متنوعة. فهي تتطلب قوانين، وبروتوكولات، ومنهجيات،

ودساتير سلوك، وتسهيلات ثقافية، ووسائل حكم، ومعاهدات ومؤسسات متعددة الأنواع لمساعدتنا على التعاون والازدهار على كوكب الأرض. ويتوجب على الدول القوية أن تساعد الدول الضعيفة لكي تستطيع كل الشعوب أن تكون على السلم نحو التحسن. ويجب العمل، بقدر الإمكان، على إزالة كل احتمال لاستخدام أي جماعة لأسلحة الدمار الشامل. كما يجب إزالة أسباب الجوع، واليأس والفقر الشديد. وعندما نبني عالماً قوياً بما يكفي لمواجهة مشكلات القرن الحادي والعشرين، فإن عالماً كهذا سيوفر بوابة إلى القرون المستقبلية.

وإذا كنا نريد البقاء، فيجب أن نتعلم كيف نقوم بهذا. فهو بحق ضمن نطاق قدرات إدارتنا وهندستنا اليوم. وإذا لم نفعل، وتهاوى عالمنا، كمسامير على طائرة تندفع بقوة تحت وطأة ضغط مفرط، عندئذٍ ستتراجع الحضارة قروناً عديدة.

سوف ندرك أنه كان يجب معالجة الكثير من مشكلات الوادي قبل أن تتراكم توتراته الشديدة. إن المشكلات الكبيرة جداً تبدو اليوم واضحة للعيان، ولكننا نتجاهلها إلى حد بعيد- نقص المياه، وتدمير الحياة المحيطية، وارتفاع حرارة الكون ومصير البلايين الثلاثة من الناس الأكثر فقراً. وسيصبح تجاهل هذه المشكلات تدريجياً أكثر صعوبة. وعندما يدرك الجمهور في العالم الغني أن حل هذه المشكلات سيؤثر على رخائهم، يمكن أن يحدث الفعل. فنحن نتجاهل إلى حد بعيد العوامل التي تؤدي إلى تغير المناخ. وهذا سيجعل التغير المناخي أكثر سوءاً عندما يحدث، وسيكون أكثره غير عكوس.

لا أستطيع أن أكرر كثيراً القول إنه كلما تأخر الحل، فإن المشكلة تصبح أكثر حدة. وهناك اليوم لا مبالاة بالمشكلات ونقص في وعيها. فالجمهور لا يربط استخدام تكييف الهواء بفكرة أنه يمكن أن يضيف إلى ارتفاع حرارة الكون، أو أن هذا التسخين يمكن أن يجعل الأعاصير أكثر سوءاً. ولا يدرك النتائج الكاملة لوباء عالمي شديد العدوى. ولا يعي مدى مأساوية الحياة في بلدات الأكواخ. ويبدو له الفقر الشديد على الجانب الآخر

من الكوكب كأنه مشكلة تخص أناساً آخرين. فهناك مشكلة عميقة تغزو كل شيء نتحدث عنه: على الرغم من وجود إبداع كبير في التكنولوجيا، والإجراءات والحكم، هناك أيضاً تجاهل كبير لما هو ضروري. فالقادة القدماء يستخدمون طرقاً قديمة، والسياسيون القدماء يلتزمون بآيديولوجيات قديمة. وبعض رجال الدولة في البلدان الفقيرة يدمرون بلدانهم. فالأموال الضخمة التي اعتادت أن تذهب إلى المصارف السويسرية تجد اليوم طرقاً لتفادي القيود الجديدة على تبييض الأموال. وهناك منافع مقررة هائلة من القرن العشرين ورجال أقوياء يقاومون التغيرات لأسباب مالية. وهناك إعانات غير شرعية، وعلم كاذب وأحياناً فساد كبير في هيكل السلطة.

ما بعد الوادي

إن المعيار الوحيد لاعتبار سنوات الوادي ناجحة هو تحقيق السيناريو التالي:

أن تكون الثروة الحقيقية للعالم الأول عام ٢٠٤٥ قد تضاعفت ثلاث مرات تقريباً ، وارتفعت ثروة الصين بعامل ٨ أو حوله. وتعلم الجنس البشري استخدام الموارد بفعالية أكبر بكثير. وتحقق، في الكثير من الحالات، التحسنات بعامل ١٠ في إنتاجية الموارد. وعملت النانوتكنولوجيا والحوسبة المتقدمة على تمكين المنتجات من أن تكون أكثر تشويقاً بكثير واستخدام المواد الخام بكميات أقل بكثير. وأصبح رأس المال الطبيعي مفهوماً، ووُضعَت الحوافز في المكان المناسب لكي تقوم الشركات بالمحافظة عليه.

وأن يكون موضوع تغير المناخ قد تحول أخيراً من اللامبالاة التامة إلى النظر إليه بما يشبه الخوف. وبدأ تيار الخليج يُظهِر علامات إنذار بتغيرات لا عكوسة. وبثت الأعاصيرُ الهائلة والزيادةُ الضخمة في أقساط التأمين الرعب في النفوس. وسنَّت البلدان الغنية في مناطق الأعاصير قوانين للبناء بحيث تصمد المباني لأعاصير من الدرجة ٧. وطور مصنِّعو الزجاج تقنية جديدة لصنع نوافذ كبيرة يمكن أن تصمد لرياح بسرعة ٢٢٠ ميلاً في الساعة.

وبنيت الأرصفة أو الحواجز المائية المتحركة (كما على نهر التايمز) لحماية المدن من الأمواج المحيطية. وغُطيَت مواقف السيارات بالكامل. وفي حين تكون البلدان الصناعية الرئيسة قد استطاعت القيام بهذه النشاطات، فإن بلدات الأكواخ في مناطق الطقس العنيف تعاني من ضرر شديد. وتثير صور الموتى على شاشات التلفزيون في بلدات الأكواخ المدمرة جهوداً كبيرة للمساعدات الخيرية وزيادة في المساعدة الرسمية للتنمية. وكثيراً ما تكون هذه الزيادة مدفوعة بالحوادث وغير مرتبطة بخطة لوضع المنطقة المعنية على جدول التنمية الطويلة الأمد.

وأخيراً، أن تكون المجموعة الكاملة لمشكلات الوادي قد أصبحت واضحة للجمهور، واتسعت إلى أقصاها قدرة المجتمع الحديث على حل المشكلات. وأصبحت السيارات التي تدار بالخلايا العاملة بالوقود متقنة الصنع وتباع في كل مكان. وهبطت كلفة الألواح الشمسية الواسعة الحقل وراحت تُنتَج بالجملة. وتحوَّل إنتاج المولدات الكبيرة التي تعمل بالرياح (بين ١ و١٠ ميغاواط) إلى صناعة رئيسة. وصارت الطاقة النووية القياسية من الجيل الرابع صناعة تصدير ضخمة. وأصبحت نظافة الجو سياسة. وبُذلَت المحاولات لاعتبار الشركات مسؤولة عن تكاليف ما تسببه من ضرر بيئي. ووُضعَت الخطط لاستعادة مصائد الأسماك المحيطية. وسُوقَت بالجملة معدات زراعة المواد الغذائية بالماء. وتم تدبير المحاصيل الموجهة وراثياً لكي تنجح في المناطق المجهدة بالماء. وراحت تطوف العالم جماعات من المتخصصين لمساعدة البلدان الفقيرة على تركيب أنظمة الري بالتقطير الموجهة بالحواسيب وإرجاع التربة إلى حالة عالية التغذية.

وفي بعض الحالات، تكون هذه النشاطات قد تأخرت كثيراً. فجاءت الإجراءات لتخفيف غازات البيوت الزجاجية متأخرة عقدين أو حول ذلك عما يجب. وأدرك العالم أنه يجب أن يعيش مع تغير مناخي لا عكوس، وعواصف شديدة ودرجات حرارة أعلى.

وتكون بعض الفوضى المناخية قد حدثت على شكل تغيرات بطيئة إلى حد أنها ستستمر قروناً. فالمياه الدافئة قرب سطح المحيطات نفذت ببطء إلى مستويات أدنى، مسببة توسعاً إلى حد ترتفع معه مستويات البحار ببطء على مدى ٣٠٠ سنة أو أكثر. وأصبح ممكناً التنبؤ بدقة بالارتفاع الطويل الأمد، وطور الكثير من المدن الساحلية خطة مفصلة طويلة الأمد لبناء أسوار بحرية. وأمكن التحكم في الوضع في معظم العالم الأول ولكن كان كارثياً في البلدان ذات الامتدادات المنخفضة كبنغلاديش. وهناك تأثير مرعب أكثر هو التغذية الراجعة المضخمة للذات. فالغابات المدارية وتربتها، التي تمتص بصورة طبيعية ثاني أكسيد الكربون، تكون قد تحولت، مع ارتفاع درجات الحرارة، إلى مصادر لغازات البيوت الزجاجية. سببت هذا عملية سريعة التقلب وهذه بدورها سببت تواصل ارتفاع درجات الحرارة. وبمعنى آخر، لقد تدخلنا في جايا.

ويكون المزارعون في الكثير من بلدان المناطق المعتدلة قد بدؤوا بتغيير طرق زراعتهم لكي تعمل درجات الحرارة الأعلى على تحسين إنتاج المحاصيل. فزادت كندا إلى حد بعيد إنتاجها من الحبوب وراحت تشحنه بحراً إلى الصين. ويكون عدد السكان في مساحة واسعة من روسيا، وهي البلد الأكبر تقريباً في العالم، منخفضاً جداً. وتمتد تلك المساحة من جوار سان بطرسبرج إلى الشاطئ الشمالي للمحيط الهادي. كانت هذه المنطقة، التي تقع جنوب سيبيريا، خضراء ومورقة قبل ارتفاع حرارة الكون. وعندما ارتفعت درجة حرارتها، اكتسبت القدرة لتصبح سلة الخبز الأكبر في العالم. ويكون الإرهاب قد ثبط، إلى حد ما، السفر جواً. وأقامت العائلات في تماس أقرب من ذي قبل مع حواجز جدارية وهواتف خليوية مرئية. والمواد الغذائية، التي كانت عادة تأتي في رحلة من على بعد مئات الأميال، أصبحت تزرع غالباً من قبل مزارعين عضويين محليين يهتمون بتحقيق نتائج خبراء المأكولات. والفريز الأطيب مذاقاً أصبح يأتي من الوحدات المحلية للزراعة في الماء، والمخابز المحلية تقوم بإيصال المنتجات الطازجة إلى البيوت. وتغير العالم

من أنظمة الجملة التي تستخدم الموارد بقوة عمياء إلى الأنظمة الكثيفة بمعونة الحاسوب التي توفر تلك الموارد.

وفي المناطق الأكثر دفئاً، على العكس، يكون مردود الزراعة قد هبط بصورة جوهرية. وحدث جفاف في الكثير من المناطق. وانخفضت بشكل عنيف إنتاجية المزارع في جزء كبير من أفريقيا. وفي بعض المناطق، كان التفكك شديداً جداً إلى حد استحال معه تقريباً وجود نسق اجتماعي عملي. وحدثت هجرات جماعية، هي الأكبر في التاريخ البشري، بعضها إلى بلدات الأكواخ غير العملية والكثير منها يحاول اختراق أنظمة الهجرة في العالم الأول. ويكون سكان أوروبا من غير البيض قد ازدادوا ببطء، وأصبح المتحدثون بالاسبانية في الولايات المتحدة أكثر من المتحدثين بالانكليزية. والجماعات الدينية المتطرفة، التي تؤيد حرباً مقدسة، لن تجد نقصاً في المتطوعين.

في أربعينيات هذا القرن، ستكون المحطات الأولى لتوليد الطاقة الاندماجية قد وضعت قيد الإنتاج (ربما من نوى البورون١١ بدلاً من نوى الهيدروجين). وتحول الخوف من نقص الطاقة في العالم إلى إدراك أنه يمكن أن تكون هناك وفرة من الطاقة النظيفة التي لا تطلق غازات الدفيئات. وتبدل خوف البشر من العيش على مياه الأمطار وحدها إلى إدراك أنه، في عالم وفرة الطاقة، أمكن الحصول على مياه عذبة من مياه البحر. وإزالة ملوحة مياه البحر تمكِّن المناطق الساحلية المجهدة بمياه البحر من الازدهار بشكل رائع. وغرست بعض المدن في تلك المناطق أعداداً ضخمة من الأشجار، والأجمات والأشجار الدائمة الخضرة. وعندما نضجت تلك المزروعات، غيرت المناخات المحلية، وأحياناً خفضت درجة الحرارة المحيطة بحدود ٥ أو ١٠ درجات فهرنهايت. وتغيرت بعض مناطق الخليج من صحراء لافحة جرداء إلى بيئة من الخضرة المورقة بزراعة خلوية بالماء، وعمارة رائعة ومطر اصطناعي في الليل.

إن البلدان التي تعرضت لأسوأ ضربة خلال سنوات الوادي، هي البلدان التي كانت في حال أسوأ منذ البداية. وكان شعور البلدان الغنية العالية التقنية بالألم ضعيفاً نسبياً. وقد نجح الكثير من البلدان النامية في عبور الوادي مكلومة ولكن بقيت على قيد الحياة. أما البلدان الأكثر فقراً، التي تشبثت بالحياة بأظافرها، فعانت من ارتفاع شديد في معدلات الوفيات. وأصبحت بلدات الأكواخ كوابيس متفاقمة للعنف، والمرض، والاغتصاب، والإيدز، والشروط غير الصحية ونقص الغذاء. وفي مدن الأكواخ، وجدت الأوبئة العالمية من سلالات جديدة للانفلونزا والأمراض المعدية أراضي للقتل، حيث كان وقفها غير ممكن. وحدثت موجات ضخمة لهجرة بشرية، غالباً دون هدف تقصده.

إن التحديات والتكنولوجيا في عصر الوادي سيدفعان إلى إعادة بناء كل صناعة بصورة جذرية. وستفتح هذه الصناعة أسواقاً جديدة كبيرة الحجم.

- سيعاد أخيراً بناء صناعة السيارات حول الخلايا التي تعمل بالوقود، وسيعاد تصميم السيارات بحيث تكون قيادتها ممتعة جداً.
- ستحل صناعة توليد الطاقة الكهربائية ببطء محل محطات توليد الطاقة بالنفط بوحدات لا كربونية أصغر موزعة مختلفة الأنواع.
- ستعمل صناعة الطاقة النووية ببطء على إغلاق مصانع الطاقة من الجيل الثاني الموجودة اليوم وتبني مصانع من الجيل الرابع، تضمن أن تكون الطاقة النووية مستقلة كلياً عن الأسلحة النووية.
- سيعمل فن العمارة «الخضراء» على تفادي الفواتير الضخمة للتدفئة وتكييف الهواء.
- ستُصمَّم المدن لكي تكون حميدة بيئياً، مع مساحات واسعة للمرور الحر، أكثرها يحفز على التنزه. وستدخل أجهزة المرور المدينية الذكية مباشرة إلى مولات التسوق ومراكز النشاط.
- سيتم تحويل الصناعة الطبية إلى التركيز على الطب الوقائي والتجديدي وعلى تمكين الناس من إطالة آجالهم أكثر بعقود مما هي عليه اليوم.

- ستبنى صناعة الاتصالات نحو الألياف البصرية، وآليات اللاسلكي ذات النطاق الترددي العريض التي تستخدم عرض الحزمة المفرط.
- سيعاد اختراع مجتمع الذكاء العالمي للحصول على تعاون عالمي محوسب لمقاومة استعمال المخدرات، وتبييض الأموال والإرهاب المتقدم.
- ستعرف الصناعة الصيدلانية المجين البشري وتقدم أدوية مختلفة لأناس مختلفي الجينات.
- ستتوفر لصناعة التسلية تقنيات جديدة تتيح تنوعاً ثقافياً أقصى وتتيح للناس إيداع النواتج التي يحتمل أن تكون أكثر إمتاعاً.
- وستُنقل الثقافة العالمية الانتشار بمكتبات ضخمة من المنتجات الالكترونية ومساعدة الحاسب.
- سيتم تصميم صناعة المواد الغذائية وكيمياء التربة لعالم ما بعد الثورة الخضراء، ولكن في بعض المناطق التي تعاني من نقص شديد في المياه.
- سيعاد اختراع الأعمال من كل الأنواع نحو شبكات للتجارة العالمية بالزمن الحقيقي، والاتصال مع حواسيب فائقة الذكاء وأشخاص ذوي مهارات استثنائية جديدة.
- ستوفر طموحات الغنى البيئي فرصاً جديدة لا نهاية لها لربح الشركات.

ستنضج في عصر الوادي تقنيات جديدة رائعة. وستساعد هذه التقنيات، إلى حد ما، على حل مشكلات العصر، ولكن بعضها سيفاقم التمييز بين من يملكون ومن لا يملكون. والناس ينزعجون اليوم بخصوص التميز الرقمي. فإلى أي مدى سيصبح الانزعاج أكبر في النهاية من التمييز الذي سيسببه تعديل البشر.

في تاريخ التكنولوجيا، ظهرت بعض الاختراعات التي كانت معالم بارزة في تغيير المستقبل-على سبيل المثال، المحرك البخاري في القرن الثامن عشر، والهاتف في القرن التاسع عشر، والحاسوب في القرن العشرين.

وفي القرن الحادي والعشرين، سيكون هناك ابتكار سيغير المستقبل، ويتمثل في خلق روابط لا سلكية تربط أدمغتنا مباشرة بالكترونيات خارجية. ويمكن إنجاز هذا بواسطة أجهزة مرسلة مستجيبة بالغة الصغر يتم تركيبها في السائل الدماغي، وأخيراً بأعداد كبيرة من هذه الأجهزة.

وتُصنَع اليوم أولى الروابط بين جملتنا العصبية وحواسيب صغيرة جداً. وسينمو ربط الدماغ/الحاسوب من اختبارات تجريبية إلى روابط قوية ثم إلى تنوع هائل لأصناف الروابط الدماغية/ الحاسوبية. وسيتم إنضاج هذه التكنولوجيا على مدى سنوات كثيرة قبل أن يصبح الدماغ مرتبطاً مباشرة إلى المفردية.

حضارات جديدة

يمكن أن يشهد القرن الحادي والعشرون انبثاق حضارات مختلفة جداً عن حضارات الماضي، وربما مختلفة جداً عن بعضها بعضاً. والسؤال «كيف يمكن أن تبدو حضارة ما عظيمة؟» يجب طرحه اليوم، لا في مدى عشرين سنة، لأنه يمكن أن يساعد على اجتياز المياه البيضاء القوية التي ننتقل إليها. وإذا لم نطرح باستمرار هذا السؤال العالي المستوى، عندئذٍ ربما تؤدي ضروب التقدم الرائعة في التكنولوجيا إلى مجتمع منهك بأنماط حياتية بعيدة جداً عن نوعية الحياة التي نمتلك اليوم إمكانية أن نعيشها. فالتعقيد الواسع الانتشار يمكن أن يأتي بحضارة شبه مستقرة. وقد حان الوقت الذي يجب أن تقوم فيه الحكمة البشرية باختبار الإمكانيات الجديدة في حضارة القرن الحادي والعشرين.

ما الخصائص التي يمكن أن تتصف بها حضارة عظيمة؟ سؤال لا يمكن الإجابة عليه بالتفصيل. ففي وقت لا حق من هذا القرن، سينجز الجنس البشري ما يفوق قدرتنا الحالية على التصور. ومع ذلك، يمكن أن نسأل عن المبادئ الأساسية التي يجب أن نسترشد بها.

عندما ننظر إلى الجهود عبر التاريخ لتطبيق تصاميم اجتماعية شاملة على دولة ما، فإننا نجد نوعية الحياة في الكثير منها قد تضررت أكثر مما

تحسنت. فتاريخ القرن العشرين في معظمه، هو تاريخ شعب طيب ألحقت به الأذى حكومة سيئة.

ستزداد سرعة التغيير في القرن الحادي والعشرين. وكلما أصبح التغيير أكثر سرعة، أصبح نجاح السلوك الموجه مركزياً، كما هو مرتقب له، أقل احتمالاً. ونحن، بدلاً من ذلك، نحتاج إلى آليات مكيفة تتناغم مع حاجات الجمهور. فالمنظمات اللاتطورية اللاتنافسية ستمنى بالإخفاق. ومؤسسات المجتمع يجب أن تتطور بسرعة أكبر مما تنزع إليه. فعندما يكون التغيير سريعاً جداً، فإن السيطرة المركزية لا تستطيع أن تتطلع إلى مجاراته. وأفضل ما يمكن أن نفعله هو أن نرسخ مبادئ يمكن أن يحدث في ظلها تطور سريع وحر.

فما المبادئ الملائمة لحضارة القرن الحادي والعشرين؟

ميثاق أخلاقي للحضارة

في أي عصر تاريخي، يكون للحضارة ميثاق أخلاقي. فبعض أنماط السلوك تكون مقبولة وبعضها غير مقبول. وقد تغير الميثاق الأخلاقي للعالم بطرق مهمة خلال القرون الثلاثة الأخيرة. وتحسنه عملية مستمرة. فقد تم إلغاء الرق، وأُبطلَت عقوبة الموت حرقاً بالشد إلى خازوق والفظاعات الأخرى. وكف السادة النبلاء عن المبارزات فيما بينهم. وجوبهت بثبات أساليب التعذيب السيئة الصيت التي كانت تمارسها محكمة التفتيش الاسبانية بمعارضة تامة للتعذيب في معظم البلدان. ووجد دافع للديموقراطية، والتربية الشاملة، وإنهاء عمل الأطفال، والاعتراف بحقوق النساء وخلق شبكة أمن اجتماعي في الكثير من المجتمعات. ودخلت عبارة حقوق الإنسان إلى الاستخدام العام فقط بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية؛ حيث تبنت الجمعية العامة للأمم المتحدة في عام ١٩٤٨ بالإجماع الإعلان العالمي لحقوق الإنسان. وتتطور باستمرار قوانين البنك الدولي وصندوق النقد الدولي ويلزمها المزيد من التطور. ونحتاج إلى هيئات جديدة لتقديم دعم أفضل

للمجتمع والبيئة العالميين. إن كل هذه التغيرات تنشأ من تحولات أساسية في فهمنا للميثاق الأخلاقي للحضارة.

وللكثير من وكالات الأمم المتحدة والهيئات الدولية قوانين خاصة وقواعد سلوك- على سبيل المثال، محكمة العدل الدولية ومنظمة الصحة العالمية. وستعمل هذه المؤسسات على بناء شبكة واسعة من المعاهدات بين الدول. ويمكن أن نعمل على أتمتة تطبيق القوانين، وهذا يساعد على تطبيق آليات التحكم العالمية البالغة التعقيد.

هذا هو زمن تأليل كوكبنا. وسيعمل قدر كبير من التأليل على نقل البيانات إلى مستودعات البيانات، التي يمكن أن تُشغَّل فيها حواسيب فائقة. وستعمل التكنولوجيا على مساعدة العلماء في نمذجة المحيطات والمناخ وفهم العمليات التي تحتاج إلى تحكم. وستعمل أيضاً أجهزة تحكم محوسبة بإتقان على توفير إدارة أفضل لما يحتاج إلى إدارة.

يجب تغذية الحضارة المستقبلية بلغة الموارد المستمدة من الأرض. ويجب ألا نأخذ من الطبيعة أكثر مما تستطيع تعويضه؛ ويجب ألا نلبي احتياجاتنا بسرقة أجيال المستقبل. وأكثر من ذلك، يجب أن نعمل باستمرار، بقدر الإمكان، على إصلاح الضرر الذي لحق بالطبيعة، باستعادة الحياة المحيطية، وطبقة الأوزون، ومعالجة تلوث المياه، واستنزاف التربة، واسترداد الأشجار وغير ذلك من رأس المال الطبيعي ومنع الخسارة المستقبلية للأنواع. فالحضارة أخيراً يجب أن تعيش في حدود إمكانياتها. وكلما أسرعنا في تحقيق ذلك، كان الضرر اللاعكوس أقل. فالبيئية لا تدور حول حب الشجر، ولكن حول السرطان، والأمراض الرئوية، وعيوب الولادة، والميتات من التطبيق السيء للقواعد الصحية، والأمن الغذائي، وقسوة الطقس ونوعية الحياة. ويجب أن نتوسع إلى أبعد حد في استكشاف غنى البيئة. فنحن، في هذه الأيام، نقوم بإتلاف الكوكب إلى حد مأساوي دون سبب معقول.

يجب أن يكون هناك فهم على امتداد العالم بأن الميثاق العالمي للكرة الأرضية قد تحسن، ويتحسن وسيواصل تحسنه في القرن الحادي والعشرين. وقد درسنا في الفصل ١٣ «المعنى المرعب لهذا القرن»، جوانب التحول في القرن الحادي والعشرين. فقوانين الممارسة، ومعاهداتها وشرائعها التي تساعد على إحداث هذه التحولات هي أجزاء أساسية من مستقبلنا. والتربية حول الجوانب الفردية للتحولات أساسية. والتربية المناسبة للجمهور غالباً يجب أن تسبق المقدرة على إقرار القوانين المرغوبة.

وربما يكون المثال الأكثر سطوعاً للحاجة إلى تغيير في الميثاق الأخلاقي هو الفقر الشديد، والمرض والأمن الغذائي للبلدان الأكثر فقراً. فضروب اللامساواة الجسيمة التي تواكب العولمة هي واحدة من التحديات الأكثر صعوبة لعصرنا، ولكن التخلص من الفقر الشديد مسألة يمكن تحقيقها.

مبدأ الإمكانية البشرية

تتمثل مأساة الجنس البشري اليوم في أن معظم الناس يقصِّرون عن إمكانيتهم. ومبدأ حضارة عظيمة يجب أن يكون ذاك الذي يركز بقوة على كيف نطور القدرة الكامنة عند كل فرد. وكلما كان الإنجاز أكبر، كانت الفائدة التي نحققها من بعضنا بعضاً أكبر.

إن معظم البشر تحتبلهم اليوم أعمال، أو أنماط حياتية أو ظروف اجتماعية يُظهِرون فيها فقط جزءاً من إمكانيتهم. ويمكن أن تتبدد الحياة بطرق كثيرة جداً- عمل شاق، أو الجلوس ساعات طويلة يومياً أمام تلفزيون رديء، أو إنكار أن تكون للنساء قدرة كقدرة الرجال، أو ثقافة التسوق حتى الانهيار، أو نزوات الموضة الراقية. وأكثر الناس يمكن أن يكونوا أكثر إبداعاً. وإمكانيات القدرة البشرية ستصبح أكبر بكثير بسبب وفرة التكنولوجيا الجديدة والتغيرات الجوهرية في طرق إدارة المشاريع. والجوانب الأكثر أهمية للتكنولوجيا الحديثة هي تلك التي تثير الناس بخصوص ما يفعلون. فالقدرة البشرية التي يُنظَر إليها اليوم باعتبارها متألقة ستنتشر على نطاق واسع بسبب

قوة تضخيم التكنولوجيا. وسوف تظهر أشكال أخرى من التألق، وسيصبح الكثير منها عادياً.

شدد فيلسوف القرن التاسع عشر، جون راسكِن، على أن الآلات جردت العمال من نبالتهم، وحريتهم وفرديتهم. وآلات القرن الحادي والعشرين ستكون على العكس. فالعجز عن استخدامها بصورة حسنة سيجرد العمال من نبالتهم، وحريتهم وفرديتهم.

يمكن أن يمشي أحدنا في البلدان الأكثر فقراً بين جموع من الأطفال السيئي التغذية المتلهفي النظرات الذين لا يحملون أملاً ويعرفون أنه لو تم تبني أي منهم وتربى لدى أسرة جيدة في سنغافورة أو روما، لأمكن أن يصبح معلماً، أو موسيقياً أو عالماً. فمبدأ الإمكانية البشرية يجب أن ينتشر من المجتمع المعدم الأكثر فقراً إلى المجتمع العالي التقنية الأكثر ثراء.

مبدأ القبول المتبادل

إن المظهر الأكثر أهمية لأي حضارة عظيمة، في عصر تصبح فيه أسلحة الدمار الشامل رخيصة، هو أن تكون علاقتها مع الحضارات الأخرى علاقة احترام متبادل. ونحن بحاجة إلى تعزيز الخصائص المشتركة بين الأمم وأن نتعلم تقدير الأشياء غير المشتركة بينها. فالحضارات الصينية، والهندية، والغربية، والإسلامية وغيرها ستكون مختلفة إلى حد الاعتزاز. إن ما نحتاج ليس تطابقاً ثقافياً ولكن خلقاً مدروساً لروح عميقة كلية الحضور من الاحترام المتبادل.

إن عصر اليوم، عصر الحضارات المتداخلة، يختلف بصورة جذرية عن العصور السابقة. فحضارات الأرض هي في البوتقة نفسها. وعلى قاعدة الاحترام المتبادل فقط يمكن أن تتفق على جوهر المعرفة المشتركة والثقافة المشتركة الذي يجعل التعايش ممكناً على كوكب صغير دون أسوار. وبناء فهم مشترك جزء حاسم من رحلة القرن الحادي والعشرين لأن منظومات الأسلحة ستصبح خطرة جداً. فالخصومات الخارجة عن السيطرة يمكن أن تدفعنا إلى حرب عالية التقنية.

كانت الحضارات العظمى في الماضي غالباً تركز على ثقافاتها الخاصة. وفي المستقبل، ستعمل، بشكل متزايد، على دراسة عظمة الحضارات الأخرى. وأول رحلة مخفضة الأجر إلى ثقافة مختلفة يمكن أن تكون موحية ومدهشة ويمكن أن تمنح الزائر رغبة أكبر لمعرفة المزيد. والدراسة الواسعة الانتشار والتمتع بثقافات الحضارات الأخرى سيساعدان على ربط العالم ببعضه بعضاً وبناء الاحترام المشترك.

تحمل اليابان، وأوروبا وأمريكا ثقافات مختلفة جذرياً، وتمسكت بها بقوة. ومنذ عام ١٩٣٨ إلى عام ١٩٤٥، تورطت في حرب وحشية رافقتها فظاعات تفوق الوصف. وبعد آوشفيتس، وهيروشيما، وبيرل هاربر ونانكنغ، توفرت لها الأسباب الأكثر قوة لكي تكره بعضها بعضاً، ولكن، بدلاً من ذلك، هناك اليوم فهم واحترام متبادلان. وترابطت شركاتها لتشكيل المحرك الكبير للعالم لتوليد الثروة العالمية.

ميثاق حول الطبيعة

منذ كنت طفلاً والأرض تفقد أعداداً كبيرة من أنواع النباتات والمخلوقات، وما تزال سرعة الخسارة في تزايد. ويمكن أن تفقد الأرض نصف أنواعها، ما لم نبادر إلى القيام بعمل ما لوقف هذه الخسارة. فما عامل فعل الرافعة الذي يمكن أن يمنع خسارة عدد ضخم من الأنواع لا يمكن تعويضه؟ أدرك نورمان مايورز (مفهرس الإعانات المالية الحكومية الخاطئة) أن هناك بعض المناطق تحتوي على عدد كبير جداً من الأنواع النادرة المعرضة للخطر. وبدأ بتحديد تلك المناطق وسماها «البقع الساخنة» للتنوع الحيوي. فهناك ٣٤ منطقة على امتداد العالم، تغطي فقط ٢,٣% من سطح الأرض، وتحتوي على ٧٥% من الثدييات، والطيور والبرمائيات المعرضة لأكبر تهديد على الكوكب. ويمكن تشريع القوانين والتمويل لمحافظة على البقع الساخنة، أو معظمها. وهذا سيبعد عدداً مذهلاً من أنواع النبات والحيوان من قائمة الأنواع المعرضة للخطر.

تحتوي سلسلة الأنديز المدارية على عشرين ألفاً من أنواع النبات التي لا توجد في أي مكان آخر. ومدغشقر واحدة من أكثر البقع الساخنة الأكثر حرارة. ونيوكالديونيا، وهي جزيرة صغيرة بعيدة عن شاطئ استراليا، تحتوي على عدد هائل من الأنواع الفريدة. والرأس المستدق لجنوب أفريقيا، وهي منطقة أصغر من ڤيرمونت مساحة، يحتوي على أكثر من ثمانية آلاف من الأنواع النباتية، ثلاثة أرباعها لا نجدها في أي مكان آخر. طلب مايورز من الحكومات بأن تساعد على المحافظة على تلك الأنواع ولكن لم يتلق جواباً. وأخيراً، قدمت مؤسسات ماك آرثر وچوردن مور حوالي ٨٥٠ مليون دولار، وهو أكبر مبلغ يخصص لسياسة حفظ منفردة. وقد تحقق نجاح كبير في المحافظة على البقع الساخنة.

أجريت مقابلة عميقة مع چوردن مور (حول قانون مور). فلم يشأ أن يتحدث عن عدد الترانزستورات على الشريحة. ولكن فكر ملياً حول الدور الخاص للقرن الحادي والعشرين. لن يتم بسرعة كافية اتخاذ الإجراءات المتاحة لتفادي تغير المناخ السيء. ولهذا فنحن نحتاج إلى عملية سفينة نوح للمحافظة على أكبر عدد ممكن من الأنواع. فكيف نكتفي بما يوفره كوكب متضرر ونتعلم الدروس التي يعلِّمها لكي ندير الأرض بصورة جيدة في المستقبل؟ وما يبعث على السخرية، هو أن كلفة المحافظة على مناطق البقع الساخنة للحياة التي لا يمكن تعويضها قليلة جداً مقارنة بأرباح الصناعات التي تسبب دمارها. فكلفة إنقاذ الأرض ليست باهظة جداً.

حيوية التحولات الجذرية

إن بعض التغيرات التي يجب أن تكون جزءاً من التحول في القرن الحادي والعشرين تمثل انقطاعاً عن الماضي، وهو انقطاع أساسي تقريباً كأفكار نيقولاوس كوبرنيكوس، الذي استنتج أن الأرض ليست مركز الكون ولكن تدور حول الشمس. وقد واجهت التحولات الكوبرنيكية عداء كبيراً. وأصر رينيه ديكارت، أبو الفلسفة الحديثة، على أن العلم يقوم على أساس الملاحظة والتجربة، فوضعت الكنيسة الكاثوليكية مؤلفاته على قائمة الكتب

الممنوعة. وأعدمت الكنيسة حرقاً بالنار العالم برونو جوردانو لإيمانه باكتشاف كوبرنيكوس، وحبست غاليليو غاليلي لأنه كتب حول ما رآه بالتلسكوب.

اشتُهِر البارون ڤون كلاوْسڤتس، فيلسوف الحرب في مطلع القرن التاسع عشر، بسبب العقيدة التي انتشرت على نطاق واسع، «الحرب امتداد للسياسة بوسائل أخرى».[1] وواحد من التغيرات الكوبرنيكية الأكبر هو أنه يمكن أن لا يكون هناك حرب شاملة بين الدول المزودة بأسلحة نووية/ بيولوجية. وتبعاً لعقيدة كلاوسڤيتس، قيَّم القادة الوطنيون ما إذا كانت الحرب، أو التهديد بها، يمكن أن يحقق هدفاً سياسياً بكلفة جديرة بالاعتبار. وكما يفعل رجال الأعمال الكبار، راحوا يضعون في اعتبارهم حسابات الربح والخسارة. فإذا قال الحساب: هاجِم، عندئذٍ يجب ألا تكون هناك اعتبارات ممنوعة؛ بل وحشية مطلقة حتى كسب الحرب. ولكن أي هدف سياسي، مع أسلحة القرن الحادي والعشرين، لن يكون جديراً بالمجازفة. ولنتخيل أن ١٠٠٠٠ مدينة كمدينة هيروشيما، تعرض كل منها لهجوم متواصل بڤايروس الجدري المعدل وراثياً والذي لا تفيد معه اللقاحات. فإذا انزلقنا إلى حرب كهذه، فإنها ستكون نهاية الحضارة، ربما لقرون. ولهذا يجب العمل بشكل لا يلين على دراسة وتعليم وسائل أي انجراف نحو حرب كهذه ووضع الآليات لمنع انجراف كهذا في موضعها المناسب. ستحدث حروب كثيرة أقل شأناً على سطح الأرض، كما جرى منذ الحرب العالمية الثانية، ولكن ليس باستخدام دمار عالمي شامل. فمنطق كلاوسڤيتس اليوم يقول: ابق على بعد أميال عن أي منحدر زَلِقٍ يمكن أن يقود إلى الحرب.

إن التغيير الكوبرنيكي في التعليم الديني أساسي للمستقبل. ومن المفيد أن ينظر المتدينون إلى كل الديانات بوصفها مظاهر لإله واحد، ولكن الكثير من هؤلاء لن يقبلوا هذا الرأي لأنهم يؤمنون بأن ديانتهم الخاصة هي التي تمتلك الإله الحقيقي. وعلى الرغم من ذلك، من الحيوي بالنسبة

(١) كارل ڤون كلاوسڤيتس، في الحرب.

لمستقبل الجنس البشري أن تقوم الديانات بتعليم التسامح نحو الديانات الأخرى.[1] ففي عالم يمتلك أسلحة مؤهلة لإنهاء الحضارة، لن يكون هناك أمل لمستقبل هذه الحضارة إذا لجأت بعض الديانات إلى تعليم أن تدمير الديانات الأخرى واجب.

في القرن العشرين، كان الاقتصاد يعتبر مركزياً لشؤون الجنس البشري والبيئة المحيطية له. وفي القرن الحادي والعشرين، ستعتبر موارد الأرض مركزية، بمعنى أنه يجب إطالة أمد بقائها. فإذا ذهبنا بعيداً في السماح بهبوط سطح المياه الباطنية، وتجريد التربة السطحية، وتصحر المراعي وهكذا، فإننا سنخلق حالة لا عكوسة تنطوي على مجاعة مدمرة. دأب الاقتصاديون على النظر إلى البيئة بوصفها مجموعة فرعية للاقتصاد؛ واليوم يجب أن ينظروا إلى الاقتصاد بوصفه مجموعة فرعية لبيئة الأرض- ثورة كوبرنيكية.

إن المشاريع اليوم لا تدفع ثمن رأس المال الطبيعي. وبما أننا لا نضمِّن رأس المال الطبيعي في حسابات الشركات أو الحكومات، تتكون لدينا رؤية كاذبة لما يحدث. وبطريقة أو أخرى، يجب أن نضع في حسابنا تكاليف رأس المال الطبيعي. والتغيير إلى حساب كهذا يمكن أن يسبب مقاومة شديدة.

في القرن العشرين، كانت السلطة العليا عادة تعتبر شيئاً لا يمكن التدخل فيه. ولكن رئيس الدولة، في القرن الحادي والعشرين، لا يمكن أن تُترك له حرية بيع قنابل نووية أو فيروسات للقتل الشامل. وقد علق الأمين العام للأمم المتحدة، كوفي عنان بالقول، «كما تعلَّمنا، فإنه لا يمكن أن نقف متفرجين عندما تحدث انتهاكات خطيرة ومنهجية لحقوق الإنسان، وتعلمنا أيضاً أن التدخل يجب أن يعتمد على مبادئ قانونية وعالمية إذا كان يجب أن يحظى بدعم مداوم لشعوب العالم». أراد أن يؤسس هيكلاً قانونياً حول متى

(١) غريب أمر هؤلاء المؤلفين إذ يعتبرون أن الدين هو سبب الصراع في العالم! فهل كانت أسباب الحربين العالميتين والحروب الأخرى، الإقليمية والمحلية، التي نشبت في القرن الماضي لدوافع دينية؟ وهل يحارب الأفغان والعراقيون والفلسطينيون اليوم لنشر الإسلام، أم أنهم يقاومون من احتلوا بلدانهم؟- المترجم.

تستطيع الأمم المتحدة أن تتدخل في دولة مستقلة، يتضمن القدرة على إزاحة قائدها بالقوة عند الضرورة. وأشار إلى هذا بوصفه مسؤولية الحماية وشكل لجنة دولية لوضع مجموعة من القوانين المتعلقة بتلك المسؤولية. ووضعت اللجنة المبادئ الأساسية لمسؤولية التدخل، مسؤولية رد الفعل- بما في ذلك التدخل العسكري في الحالات الشديدة- ومسؤولية إعادة بناء دولة ما بعد تدخل عسكري.[١] وشرحت اللجنة بالتفصيل مبادئ التدخل العسكري.

ونعود إلى القول إن هذه ترجمة كوبرنيكية للسلوك التقليدي، الذي يبدو ضرورياً في عصر جديد. ولكن، لكي يتعامل المجتمع الدولي مع وضع كوضع العراق عام ٢٠٠٣، يجب أن يكون لديه قواعد محددة وأسس قانونية للتدخل.

في عام ١٩٩٧، شكلت الأمم المتحدة لجنة ميثاق الأرض لصياغة ميثاق يعلن المبادئ الأساسية للتنمية المستدامة. وتمت المصادقة على النص النهائي للميثاق في شهر آذار عام ٢٠٠٠. ويصف الميثاق نفسه بأنه «إعلان مبادئ أساسية لبناء مجتمع عالمي عادل، ومستديم ومسالم في القرن الحادي والعشرين.»[٢] ويُستخدَم كراس ميثاق الأرض في آلاف المدارس وقد تبنته آلاف المنظمات غير الحكومية، والمدن والبلدات في كل مكان من العالم. وقد تضمنت صياغة ميثاق الأرض «عملية المداولات الأكثر انفتاحاً ومشاركة التي أديرت حتى ذلك الوقت بخصوص وثيقة دولية».[٣]

إضافة إلى ما ورد في ميثاق الأرض، هناك قضايا أخرى حيوية يجب أن تكون مفهومة. فخفض معدل النمو السكاني يمكن تحقيقه ويجب أن يحظى بالأولوية. ويجب أن نتخذ إجراء سريعاً لوقف تخريب المناخ، وهذا يتطلب بدائل للنفط والفحم. والبدائل موجودة ويمكن وضعها موضع الإنتاج بصورة أسرع مما هو عليه اليوم. ومن المستحسن تطوير دفاع في العمق ضد

(١) الأمم المتحدة حول التدخل وسيادة الدولة. المسؤولية عن الحماية.

(٢) ميثاق الأرض، «قيم ومبادئ لمستقبل مستديم».

(٣) المصدر السابق.

الإرهاب. ويتراوح هذا المسعى من إزالة أسباب الإرهاب إلى تطوير تكنولوجيا أكثر تقدماً لمقاومته.

تنطوي بعض الحلول الحاسمة بالنسبة لمستقبلنا على خلاف متأصل- على سبيل المثال، جيل جديد من محطات توليد الطاقة النووية (الفصل ٧) والمحاصيل المعدلة وراثياً لكي تنجح في المناطق الشحيحة المياه (الفصل ٥). لا شك في أن استنساخ البشر، كما جرى للنعجة دولي، سيكون غير قانوني، ولكن إنتاج خلايا جذعية متعددة الكنون سيؤدي إلى تحسينات مهمة إلى حد هائل في الممارسة الطبية. فهذه الخلايا لا يمكن أن تشكل كائناً بشرياً كاملاً، ولكن يمكن أن تتمتع بإمكانية أن تتطور إلى أنواع عديدة من الخلايا المختلفة في الجسم البشري. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تحل محل النسيج القلبي التالف أو تجديد شباب العيون عند المسنين. وهذا تطور مهم جداً في علم الطب- التطور الأكثر أهمية منذ اختراع الصادات.

إن معالجة هذه الخلافات تحتاج إلى علم من نوعية رفيعة وبحث ملتزم، إضافة إلى الأخلاقيات القائمة في أعماق الفلسفة. ويجب أن نتحلى بالحذر حتى يتوفر دليل كاف على أنه يمكن الوثوق بالتكنولوجيا. ونحتاج إلى مجموعة ضخمة وشاملة من البيانات، ومشاريع اختبار الأفكار والاختبار الميداني الشامل الطويل الأمد. كما نحتاج إلى مراجعة دقيقة للبحوث التي تدرس المخاوف. إن قول «لا» لزراعة التعديل الوراثي في الكثير من البلدان، أو للطاقة النووية من الجيل الرابع، أو للطب التجديدي يعني حجب الخيارات المهمة حيوياً لاجتياز الوادي. وهي حالة شبيهة بقول لا للخطوط الحديدية في الأيام الأولى للبخار (عندما انفجرت بعض مراجل المحركات).

فالقرن الحادي والعشرون يفرض تغييرات كوبرنيكية. والتغييرات اللطيفة التي يمكن التحدث عنها في الاجتماعات التي تعقد في دور البلديات لن تنقذنا. ويجب أن نتخلص من بعض وجهات النظر الدفينة للقرن العشرين. فالمنافع المكتسبة ستحاول تسفيه التغييرات الكوبرنيكية، وأحياناً بطرق وحشية. ويجب أن يتأكد الكوبرنيكيون من أنهم يفهمون الرحلة التي تنتظرهم وعليهم أن يخططوا جيداً لإحداث الانقلابات الكوبرنيكية.

٢٠

قِيَم المستقبل

هناك وجهان لحضارة عظيمة: أولاً، يوفر بناؤها ديموقراطية، ودِيناً وميثاقاً أخلاقياً متقدماً. وتتيح لكل شخص حياة شريفة ومحترمة مع تعليم جيد وفرصة متكافئة. ويعمل الجميع على مداواة البيئة بدلاً من إيذائها. هذه هي الأسس الرئيسة التي كُتِب حولها الكثير. ثانياً، ومع افتراض توفر تلك الأسس، كيف يعمل الناس لإمتاع أنفسهم؟ وما الذي يفعلونه مع حياة تجعلهم يشعرون أنهم بخير؟ إن عالم المستقبل سيصبح غنياً أكثر بكثير مما هو عليه اليوم؛ فكيف يجب أن ينفقوا تلك الوفرة؟ وفي المستقبل، ما الذي يكوِّن حياة غنية، وجديرة بالاهتمام من نوعية أعلى؟ وعندما يصبح المرء في آخر العمر، ما الذي سيجعله يقول إنه لا يريد أن يموت، وهو يتمتع بمثل ذلك الوقت الرائع؟

في قرن الذكاء الحاسوبي الفائق، والقدرة على تعديل الجينات، والتعديل البشري، وعرض الحزمة شبه اللانهائي، هل سنتمتع بالحياة أكثر؟ وإذا لم يكن كذلك، فما الهدف؟

إن ما يدعو إلى السخرية هو أنه في حين كانت أمريكا تحاول حث معظم العالم على تبني الحرية، والأسواق المفتوحة والديموقراطية، بدا أنها هي نفسها تطور مرضاً اجتماعياً. فمعدلات الطلاق وإدمان العقاقير بلغت ذرىً جديدة. وقاس علماء الاجتماع بدقة نسبة الناس المبتلين بالاكتئاب، أو التوتر، أو تعاطي مضادات الاكتئاب أو الاستياء عموماً من الحياة، فاكتشفوا أن أعداد هؤلاء الناس تتزايد إلى حد خطير. ومع أن التكنولوجيا والإدارة

الماهرة وفرت القدرة على توليد الثروة وكثرة السلع، فإن محاولات قياس نوعية الحياة يشير إلى انحدارها، على الأقل بالنسبة للكثير من الناس. فهناك زيادة في الكرب، والسأم، والعنف، والخوف، والاكتئاب والبؤس. وارتفع مستوى العنف بين أطفال رياض الأطفال إلى حد ينذر بالخطر. ووفقاً لتقرير الإحصاءات الحيوية القومية، فإن السبب الأكثر شيوعاً عند الفئة العمرية ١٥-٣٤ هو حوادث السيارات، والثاني هو القتل، والثالث هو الانتحار.[١]

لقد ازداد وقوع الاكتئاب الخطير في العالم الغربي خلال العقود القليلة الماضية. وجرى البحث في هذه الموجودة لأن المكتئبين أصبحوا أكثر ميلاً مما مضى لطلب المساعدة، وأصبحت مهنة الرعاية الصحية أكثر ميلاً إلى تشخيص الاكتئاب. وبسبب هذه العوامل، تم تنظيم هذه الدراسات بعناية كبيرة لتفادي النتائج الشاذة. وعلى الرغم من هذه التنظيمات، تشير الدراسات إلى زيادة الاكتئاب الشديد عند الأمريكيين، حتى مع فعالية العقاقير الجديدة المضادة للاكتئاب.[٢] ويؤثر الاكتئاب اليوم على حوالي ١٥% من الناس في الولايات المتحدة في وقت ما من حياتهم. فالاكتئاب الشديد هو واحد من العلل الأكثر سوءاً التي يمكن أن يصاب بها المرء، حيث يمكن أن يُقعِد المصابين به لسنوات، لأنه يجعلهم بالكاد قادرين على العمل، أو التكيف الاجتماعي، أو الحب أو النوم. والاكتئاب الخطير يرتبط غالباً بخصائص المجتمع الذي يسبب مشاعر البؤس. وباختصار، هل ستصبح مشاعر البؤس أكثر سوءاً مع تقنيات القرن الحادي والعشرين؟

إنها لسخرية كبيرة أن مجتمعاً ما عندما يصبح غنياً جداً، فإنه يصبح تافهاً، وعقيماً ومكتئباً. حدث هذا مرات عديدة من قبل في التاريخ. وربما كانت السخرية الأكثر مأساوية هي أن العالم الرابع يغرق في بؤس متفاقم وأمراض معدية جنباً إلى جنب مع عالم غني إلى حد هائل غارق في نزعة

(١) تقرير الإحصاءات الحيوية القومية-واشنطن دي سي، ٢٠٠١.

(٢) روبرت أم سابولسكي، «هل سنكون ما نزال مكتئبين بعد خمسين سنة؟».

استهلاكية تافهة تجعل قلة من الناس سعداء. ويتواجد رعب الناس الأشد فقراً الذين يقاومون المجاعة مع ثري يقاوم الملل. إن النمط الحياتي في الغرب يصبح مكلفاً أكثر فأكثر، ولكن ينزلق بشكل يمكن قياسه إلى الرضا عن الحياة. فلو نقل فقط ١% من الثروة الاستهلاكية التافهة إلى العالم الرابع وأديرت وفقاً لرغبة جيفري سَكْس، لأمكن وضع الدول المحرومة على السلم نحو معيار لائق للحياة. علاوة على ذلك، إن المتطوعين الذين يسافرون إلى بلدان مختلفة للمساعدة في التعليم أو الرعاية الصحية، سيكتشفون غالباً أن حياتهم أكثر إمتاعاً، وإثارة وجديرة بالاهتمام.

والسؤال الرئيس الذي يُطرَح هو «كيف نستخدم ضروب تقدمنا العلمي والتكنولوجي وثروتنا الزائدة لجعل الناس يشعرون بأن حياتهم جديرة بأن تُعاش؟».

تكمن الصعوبة في دراسة نوعية الحياة في كوننا لا نملك مقياساً مناسباً لها. فإجمالي النتاج الداخلي ليس دقيقاً، وإذا استخدمناه كمقياس، فإنه سيكون مضللاً بدرجة عالية. وقد بذلت بعض المحاولات لتقديم دليل مختلف. ففي عام ١٩٩٣، قدم وزير التعليم في الولايات المتحدة، وليم بِنِت، دراسة نشرت تحت عنوان دليل المؤشرات الثقافية الرئيسة، لتصوير الانحدار الاجتماعي الذي كان يحدث في حين كان الاقتصاد ينمو - الطلاق، الجريمة، إدمان وسائل الإعلام، السرطان، الأمراض العقلية. وهناك مقياس قومي آخر للرفاهية هو دليل الصحة الاجتماعية الذي ينشره سنوياً مركز الدراسات العليا في جامعة فوردهام في تيريتاون، في نيويورك. فمنذ عام ١٩٨٥، قام المركز بدراسة صحة الأمة من خلال تقييم ستة عشر مؤشراً تؤثر على الأطفال، والمراهقين، والكاهلين والمسنين: معدل وفيات الرُّضَّع، وسوء معاملة الأطفال، والفقر، والانتحار، واستعمال المخدرات، ومعدلات التسرب من المدارس، ومعدل الرواتب وتغطية التأمين الصحي. ويظهر دليل فوردهام هبوطاً مطَّرداً في الولايات المتحدة، من ٧٣,٨ في عام ١٩٧٠ (من مئة ممكنة) إلى ٤٠,٦ في عام ١٩٩٣.

ولكن لا دليل يداني قياس الدرجة التي تكون عندها الحياة ممتعة أو جديرة بالاهتمام. ولكي يوفر مجتمع ما حياة جيدة، يستحسن أن تتوفر عدة أسس، كحكومة جديرة بالثقة، واقتصاد مرضٍ وشبكة أمن للرعاية. فإذا سألنا الناس عما يكوِّن حياة جيدة، فإنهم سيجيبون بعبارات مثل «حياة صحية وآمنة للأطفال»، و«علاقة حميمة مع أصدقاء وعائلة» وثقة المرء بقيمته الذاتية.«وبعد المسائل العائلية تأتي المخاوف حول الاقتصاد والبيئة: «طعام صحي»، و«بيئة آمنة»، و «حرية الكلام» و«عمل مرض».

إذا اعتبرنا البنود التي وردت أعلاه بوصفها أسساً لحياة مرضية، فما الميزات المرغوبة التي يتطلع إليها الناس غير ذلك؟ طرحت هذا السؤال في محاضرات ومجموعات دراسة، وفيما يلي قائمة نموذجية بالأجوبة:

- تفوق في التعليم؛ وتعليم للجميع
- تلفزيونات، وأفلام ومسارح رائعة
- مباريات رياضية جيدة
- موسيقا عظيمة
- اهتمام بالقيم الروحية
- مقدار وافر من وقت الفراغ
- رعاية طبية وقائية ممتازة
- اجتماعات لتبادل الأحاديث الرفيعة
- متنزهات وحدائق جميلة؛ وأزهار وأشجار في المدينة
- تنزه طويل جيد سيراً على القدمين، أو قضاء وقت مع الطبيعة
- مجتمع فيه المزيد من التسلية

هناك أربعة وجوه مهمة لهذه القائمة. أولاً، إن ما ورد فيها يمكن تحقيقه دون إلحاق الأذى بالكوكب. وثانياً، البنود التي وردت فيها ليست مكلفة إلى حد فادح. وثالثاً، مع أننا اليوم نخاف من أن تسبب الأتمتة بطالة البشر، فإن الكثير من وجوه نوعية الحياة يتطلب عملاً مؤتمتاً صغَرياً- على سبيل المثال، التسلية الموهوبة والحدائق الجميلة في المدن. ورابعاً، لا توجد علاقة

تقريباً بين ضغوط التكنولوجيا الهامة التي وصفناها في القسم الثاني تحت عنوان، «تكنولوجيات سحرية»، وبنود هذه القائمة.

حضارة رفيعة

ينطوي المصطلح حضارة على معنيين. فهو يستخدم عادة للإشارة إلى جماعة من الناس لهم عقائد، وعادات وأنماط سلوك متماسكة تراكمت عبر قرون. وتاريخنا هو تاريخ الحضارات. والحضارة عادة تقوم على الجغرافيا. وهكذا نتحدث عن حضارة رومانية، أو يونانية أو صينية. واليوم يمكن للناس ممن يشتركون في العقائد، والعادات والسلوك أن ينتشروا هنا وهناك في العالم، توحدهم قوى نزعة عالمية.

وهناك معنى مختلف للمصطلح حضارة يدل ضمناً على حالة متقدمة جداً للثقافة البشرية- حضارة رفيعة. فمن المسلَّم به بوجه عام أنه كانت هناك فترات في التاريخ حقق المجتمع فيها قوة استثنائية في التفاعل الثقافي. فالمؤرخون عادة يستشهدون بثلاثة عصور بوصفها نماذج للحضارة: عصر النهضة في إيطاليا، وعصر بيريكليس في أثينا وعصر فولتير في باريس. وقد تميزت هذه الفترات باهتمام شديد بالفنون، والآداب، والمسرح، والمناظرة، والعقل وفن العمارة. ويضيف مؤرخون آخرون القرنين الأولين من الامبراطورية الرومانية وبعض الفترات في الحضارتين الصينية والفارسية.

قدمت عصور الحضارة الرفيعة، لكونها قادرة على تحقيق وتقييم التفوق في الثقافة، - مستوى من البهجة أعلى وأكثر تهذيباً منه في حياة غير ثقافية. فلكي يكون المرء قادراً على التقييم السليم لأفضل أدب، وشعر، وموسيقا، ومسرح وغير ذلك، فإنه يحتاج إلى تربية مركزة. وتحصيل تلك التربية يتطلب وقتاً واهتماماً. وفي عهد حضارة رفيعة، يحصل العديد من الناس على تربية كهذه، ويشاركون في النشاطات الثقافية ويحفز بعضهم بعضاً، كما حدث في فلورنسا أيام ليوناردو دافينشي وفي لندن أيام شكسبير.

يُفترَض أن تتحقق فترات الحضارة الرفيعة مرة أخرى. فالحضارات المستقبلية، عندما تنجز الآلات معظم العمل، يمكن أن تكون عصراً يزدهر فيه كل ما هو عظيم من أدب، وفن، وموسيقا كلاسيكية، وفلسفة، وعلم، وألعاب الحاسوب، وفنون حرب ورياضة- عصر يتميز بكفاءات إدارية ومهارات سياسية لمعرفة كيف نجعل الأشياء تعمل بسلاسة. ومهارات مسرح عظيم ستُمثَّل في وسائط سينمائية والكترونية. وربما سيكون هناك مستويان لصناعة الأفلام: مستوى موجه للجماهير بميزانيات إنتاج كبيرة وبطاقات دخول منخفضة الثمن، ومستوى موجه إلى حضارة رفيعة بميزانيات إنتاج منخفضة وبطاقات دخول بأثمان قريبة لأثمان بطاقات المسرح.

استمرت فترات إشعاع حضارة رفيعة في الماضي على مدى قرن أو قرنين. وفي المستقبل، يمكن أن تكون هذه الفترات أطول، وحتى دائمة، لأنه ستكون قد تمت الإحاطة بتعلم ما تقوم عليه حضارة رفيعة وتعزز بالتكنولوجيا. ويمكن أن تكون الحضارة عالمية وأكثر عمقاً لأنها تُعزَّز بالذكاء الاصطناعي وموارد الانترنيت.

ومن المهم أن نميز بين عصر العظمة وعصر الحضارة الرفيعة. فانكلترا القرن التاسع عشر وأمريكا القرن العشرين تعتبران بين العصور العظيمة للتاريخ البشري، ولكن كانتا دون منسوب الحد الأقصى لحضارة رفيعة. وهناك سؤال مهم هو ما إذا كان القرن الحادي والعشرون سيُذكَر بسبب حضارة رفيعة، إضافة إلى تحوله الحاسم.

يبدو أن هناك أسباباً وجيهة لكوننا سنبلغ مرة أخرى ليس فقط منسوب الحد الأقصى، ولكن سنتجاوزه بكثير. ولكن الشركاء في الحضارة الرفيعة يمكن أن يكونوا فقط جزءاً صغيراً من الناس. وكان هذا صحيحاً في الماضي. ففي ذروة الحضارة الأثينية، كان عدد السكان في أتيكا حوالي نصف مليون نسمة، ولكن ٢٢٠٠٠ ألف مواطن لا غير كانوا يتمتعون بحق التصويت. وبمعايير اليوم، تدان أثينا بانتهاكات الحقوق المدنية.

حاجة للعمل؟

في سبعينيات القرن الماضي، حاولت عدة مراجع التنبؤ بتأثير الحواسيب. تنبأت بأن الحواسيب ستزداد قدرة وفقاً لسرعة قانون مور. وأن الحاسوب عام ٢٠٠٠ سيكون أكثر منه قوة عام ١٩٧٠ بمليون مرة. وفي ذلك العام، كان يبدو أن معظم العمل سيكون مؤتمتاً عام ٢٠٠٠. وساد الظن بأن الأتمتة سترشونا بالمزيد من وقت الفراغ. فتراءى أن أسبوع عمل مؤلف من ثلاثة أيام ونصف اليوم كان معقولاً (ثلاثة أيام في الأسبوع الأول وأربعة أيام في الأسبوع الثاني).[١] يومها كانت تستخدم المصانع المكلفة ومجموعات المكاتب بدوام كامل، مع أن الناس كانوا يعملون بدوام جزئي. فطُرِح سؤال مهم: «ماذا سيفعل الناس بوقت الفراغ الزائد؟»

وفي الواقع، كانت التنبؤات حول قدرة الحواسيب صحيحة، ولكن التنبؤات حول وقت الفراغ كانت خاطئة تماماً. فوقت الفراغ، عند أكثر الأسر، أصبح في عام ٢٠٠٠ أقل منه في عام ١٩٧٠. فأكثر الرجال كانوا يعملون عشر ساعات يومياً، وزوجاتهم أيضاً كنَّ في القوة العاملة. ولرعاية أطفالهم، كانوا يحتاجون إلى مراكز الرعاية اليومية. وكان كلا الزوج والزوجة غالباً يشعران بالإجهاد. وعلى العكس، كلما أصبح استخدام الأتمتة أكبر في مجتمع ما، بدا الناس أكثر إرهاقاً.

كان يمكن أن يتمتع الناس بوقت فراغ أكبر. فعندما تقدم التكنولوجيا للمجتمع زيادة في الثروة، فإن الناس يستطيعون إنفاق تلك الثروة على المزيد من وقت الفراغ أو المزيد من السلع. والجمهور آثر المزيد من السلع. ففي عام ١٩٧٠، كانت الأسرة النموذجية تكتفي بسيارة واحدة، غالباً بكلفة ثلاثة آلاف دولار (كسيارتي)؛ وفي عام ٢٠٠٠، راحت هذه الأسرة تتطلع لاقتناء سيارتين، بكلفة ثلاثين ألف دولار للواحدة. وأسرة كانت، في عام ١٩٧٠، تتلقى رسالة واحدة في اليوم، أصبحت اليوم تتلقى خمسين رسالة الكترونية

(١) جيمس مارتن، وأدريان نورمان، المجتمع المحوسب.

يومياً، وأكثرها يتطلب جواباً سريعاً. وأصبح التلفزيون فعالاً جداً في حمل الناس على إنفاق المال على أشياء لا يحتاجونها.

وخلال السنوات الثلاثين التالية، ستزداد قدرة الحواسيب مرة أخرى بعامل مليون. وباطِّراد، ستكتسب الروبوتات ذكاء حتى تنفجر صناعتها أخيراً كما انفجرت صناعة الانترنيت في تسعينيات القرن الماضي. ومرة أخرى، يمكن أن نقترح أن يكون أسبوع العمل ثلاثة أيام ونصف اليوم. هذا معقول، ولكن هل سيحدث؟ هل سنواصل نزعة السنوات الثلاثين الماضية ونشترى المزيد من السلع، أم سنتخلص منها ونتمتع بالمزيد من وقت الفراغ؟ يبدو أن الميل إلى زيادة الاستهلاك يترافق بزيادة التوتر. وهناك حد لمدى ما يمكن المضي إليه. ونحن غارقون جداً في أخلاقية عملنا إلى درجة لا ندرك معها أن ذلك مميز لعصرنا.

ربما تكون أعظم هدية نتلقاها من التكنولوجيا هي نقص الحاجة إلى العمل، وسيصبح معظم العمل ممتعاً. فالعامل أو المحاسب اليوم في مصنع، يقضي أكثر الأيام النشيطة من حياته وهو يعمل. ولكن المصانع المؤتمتة إلى حد بعيد ستعمل قريباً على إنتاج معظم السلع التي نحتاج إليها، بحسابات محوسبة تماماً. وفي المستقبل، سنعيش فترات أطول، ونتمتع بأوقات فراغ ممتدة إلى درجة كبيرة.

كانت نوعية الحياة، بالنسبة للأجيال الماضية، متأثرة بشدة بالعمل. ولكن نوعية الحياة في المستقبل، بالنسبة للكثير من الناس، ستتأثر، بصورة أساسية، بما يفعلونه بوقت فراغهم. والمجتمع الغربي يمكن أن يواجه صعوبة في التكيف مع زيادة وقت الفراغ. وسيتراوح الناس من أولئك الذين لا يقومون بعمل إلى أولئك المطلوبين بكثرة إلى درجة أنهم لا يتوقفون أبداً عن العمل. وسيدور جدل سياسي حاد حول كيف يقوم أولئك الذين يعملون بجد بإعالة من لا يعملون.

يحتاج مجتمع المستقبل إلى تربية بخصوص وقت الفراغ. وكما هي حال الأغنياء الكسالى في الماضي، سيشعر بعض الناس اليوم بالضجر أو

الخدر أو يجدون طرقاً للتورط في المتاعب. فالفراغ الواسع في مجتمع ما يمكن أن يعمل على نشر شعور عميق بالملل. والارستقراطيون الكبار في الماضي غالباً كانوا يشعرون بالإرهاق من أفكارهم. ويمكن لأحدنا أن يتخيل طبقة مترفة من أتباع مذهب المتعة المخبَّلين في ملاحقتهم أحاسيس لا معنى لها من النشوة. فقد كان لبعض الأباطرة الصينيين عشرات الآلاف من المحظيات، أي ما يكفي لأن يناموا مع محظية مختلفة كل ليلة على مدى حياتهم. ويمكن أن يشهد المستقبل تراكيب من المخدرات التي تسبب أحاسيس لا تتوقف بالنشوة. في الماضي، كان الأغنياء المتبطلون يشكلون ١% من المجتمع؛ ولكن في المستقبل يمكن أن يشكلوا الغالبية في مجتمع ما. والسيناريو المروع بالنسبة للمستقبل هو السيناريو الذي يتحطم فيه الناس عقلياً من خلال السأم، والدعارة واستخدام المخدرات.

أهمية الوقت

عندما تصبح فرص الحياة أكثر وفرة، سيصبح الوقت باطِّراد واحدة من سلعنا الأكثر أهمية -وقت للعلاقة الغرامية، وقت للمغامرة، وقت جدي مع أطفالنا، حرية لتطوير هوايات عاطفية- والمهم بوجه خاص ربما، وقت لاكتساب التعليم الذي يجعلنا أكثر تمدناً. فيصبح الوقت أكثر أهمية من المال. وسيكون الجانب الحاسم للمستقبل هو أن نتعلم كيف نستخدم وقتنا على أفضل وجه، بما يرفع إلى أقصى حد مدى جدارة حياتنا بالاهتمام.

إن التكنولوجيا السيئة التصميم تسلبنا وقتنا؛ فيمكن أن نبدد ساعات ببرمجيات لا تعمل بصورة جيدة، أو نشاهد على شاشة التلفزيون حمأة لا نهاية لها على أمل التسلية أو الاطلاع. ويتم إغراؤنا بطرق غير متمدنة لتبديد الوقت. وفي المستقبل، سنحتاج إلى الاتصال بشكل فوري، والعثور على المعلومات بسرعة ومشاهدة التلفزيون في أوقات من اختيارنا نحن، لا من اختيار شركات الإرسال التلفزيوني.

سيحتاج الناس إلى وسائل إعلام تسليهم عندما يشاؤون، ويجدون الأخبار التي تهمهم عندما يريدون والتي تتيح لهم الخوض في التفاصيل. وسيشعر الناس بنفاذ صبر شديد مع وسائل الإعلام. فبعد عشر سنوات من الآن، يمكن أن يشار إلى جيل المراهقين بوصفه «جيل البحث السريع». فهم سينظرون إلى تلفزيون اليوم باعتباره مبدداً للوقت ومملاً إلى حد مؤلم-كل تلك العروض للأحاديث المملة، والإعلانات التجارية اللاعلاقية، وقصص الأخبار التي لا يحتاجها المرء- ولكن الأسوأ هو أن المرء لا يستطيع أن يضغط مفتاح البحث السريع. وبدلاً من تقيد الناس ببرامج الإرسال، سيشاهدون التلفزيون بوحدة تشبه علب TiVo التي تحتجز الفضائية التي يريدونها وتتيح لهم المشاهدة وأصبعهم يحوم فوق مفتاح البحث السريع.

سيكون تلفزيوننا حاسوباً يساعدنا على إيجاد المواد التي يمكن أن نهتم بها وتخزينها. ويمكن أن نشاهد المواد التي تهمنا ونتخطى تلك التي لا تهمنا. وسينقل البث ليس فقط التلفزيون ولكن كل ما هو رقمي، كالنصوص، والصور، والموسيقا وأجزاء كبيرة من البرمجيات. وسنتفاعل مع بعض البرامج بالطريقة نفسها التي نتفاعل فيها اليوم مع أقراص DVD-ROM،[١] وسنحتاج إلى أن نفعل هكذا مع أزمنة الاستجابة الأسرع. وسيتمكن مستخدمو الصفحات الصفراء[٢] من التوسع نقرة نقرة إلى مول عالمي عملاق لعرض متحرك بشكل كامل. وسنزور عيادات الأطباء المرتبطة مباشرة، أو نستخدم تسهيلات إدارة مجموعة السندات التي تقدمها صناديق التغطية.

ستتطور علب TiVo الحالية إلى آلات وسائط شخصية مصممة لكي تتعلم بقدر ما يمكن حول ما يحب مالكها وما يكره وتسجيل ما يحتاج إليه.

(١) أقراص فيديو رقمي للقراءة فقط-المترجم.

(٢) الاسم السابق لأداة Unix المقدم من شركة Sunsoft التي تدير قاعدة بيانات مركزية لأسماء ومواضع الموارد على الشبكة. وتعرف هذه الأداة حالياً بخدمة معلومات الشبكة NIS- المترجم.

وآلة كهذه ستخزن آلاف الساعات من الإرسال التلفزيوني لكي توفر دائماً لمالكها التسلية أو الاطلاع، وتكتشف باستمرار أفضل مادة لمستخدمها. وستوفر هذه الآلات للجمهور القدرة على استعراض التلفزيون كما يستعرض شبكة ويب، أي الارتباط الساخن من مادة إلى أخرى. وستصبح قنوات الأخبار مختلفة جداً عندما يستعمل المستخدمون مفتاح لف سريع يمكِّنهم من تخطي مادة تلفزيونية أو نصِّيَّة إلى أخرى، بحثاً عن توضيحات أو تعليق. وسيتوقع الناس أن تعمل الأخبار على دمج التلفزيون، والصحف، والمقالات الافتتاحية والثقافة بالقدرة على استكشاف أمكنة المحفوظات العميقة. وربما ستصبح أجهزة التلفزيون المنتَجَة بالجملة كلها أشكالاً من آلات الوسائط الشخصية. وستكون هذه الآلات موضوعاً لحملات تسويق عالية التخطيط تختار منها الآلة ما تعرف أن صاحبها يحب أن يراه.

ربما سيحلو للكثير من الناس الهرب من هوس المستقبل واكتشاف نمط حياتي من نوعية أعلى في ثقافات حضارية رفيعة. ويمكن أن يؤثر التعليم الالكتروني، المتاح في أي مكان، على مساعدة أحدهم لاستحسان موسيقا أفضل، أو اكتشاف المتعة في مسرح عظيم. وبتوجيه ملائم، يمكن لشخص ما أن يكتشف تسلية هائلة في ظُرْف بِنّ جونسون أو موليير وفي مشاهدة كيف أبتدع ممثلون مختلفون شخصيات فاضحة من هذه المسرحيات. فبعض أقراص شكسبير أكثر جاذبية من الكتب، أو الأفلام أو المسرح لأنها تتيح للمستخدم استكشاف الفوارق الدقيقة في اللغة التي استخدمت وكيف فسر مخرجون مختلفون العمل. ويمكن تقديم مسرحيات عظيمة بمضامين اجتماعية مختلفة بصورة جذرية. فهناك مجال لا حدود له للإبداع في استكشاف المسرح.

سيصبح التعليم الالكتروني أكثر عمقاً عندما يُعان بحوسبة فائقة الذكاء. فلنتخيل القناة التاريخية التي تتطور إلى مخزن الكتروني لتلفزيون مرتبط ببرمجيات متخصصة بشروح مختلفة للتاريخ، مع دخل من فلاسفة ومؤرخين في حضارات ترى الأشياء بصورة مختلفة. وسيعمل التعليم من أجل وقت الفراغ على تحسين نوعية الحياة أكثر مما يعمل التعليم من أجل الأعمال.

قيم متغيرة بالعقاقير

في نظرته للحضارة، يرى توماس جيفرسون أن السعي وراء السعادة حق غير قابل للتحويل، ولكن هذا الحق يمكن ممارسته بطرق مدمرة. وكما وصفنا في الفصل ١٢ («حالة تعديل البشر»)، فإن لدينا اليوم الكثير من العقاقير التي تؤثر على كيميائية أدمغتنا، وهناك مجموعة من العقاقير الحسنة التوجيه في طريقها إلينا. ولن ننتظر طويلاً قبل أن تتوفر لنا في شعيريات أدمغتنا كبسولات بالغة الصغر تستطيع أن تطلق عقاراً صحيحاً في مكان صحيح في الدماغ.

يمكن أن تُصمَّم الأفلام لكي يتناول المرء كبسولة عندما يشاهدها. ويمكن أن يُصمَّم فيلم رقمي لنقل إشارات لا سلكية إلى الكبسولة التي تجعلها تطلق مواداً كيميائية في الدماغ لتعميق مشاعر المرء بالخوف، أو الشبق، أو التوتر، أو الإثارة أو النشوة في اللحظات المناسبة في الفيلم. وبعض الحبوب ستحمل المرء على الضحك إلى حد غير معقول طوال عرض مسرحية هزلية.

وفي أغلب جوانب قيام أدمغتنا بأداء وظائفها، ستمضي المشاعر وكيميائية الدماغ جنباً إلى جنب. فعلى سبيل المثال، عندما نحب، فإن مادة كيميائية ما، ربما تتموضع في الوطاء، تحلِّق في تركيزها.[١] فعندما يقول روميو لجولييت، «كل من يرى الشمس لم ير أبداً مثيلاً لها منذ بدأ العالم لأول مرة»، وهو قول غير منطقي، بل كيمياء، مادة كيميائية نوعية، سنكون قادرين على توجيهها مباشرة إلى الوطاء بكبسولة مجهرية. وبعض الحبوب ستجترح الأعاجيب عند أول لقاء. وبعضها سيكون جزءاً من ترسانة دون جوان عصري. وبعضها ستستخدمه النساء غير الواثقات من إغرائهن.

(١) الطرح من قبل ليون آر كاس، دكتوراه في الطب، في الحياة، والحرية، والدفاع عن الكرامة: التحدي للأخلاقيات الحيوية.

لقد تم إنتاج مشاعر دينية قوية، كتلك التي نجدها عند الصوفيين، عن طريق تنبيه الدماغ. وعلماء الأعصاب يظنون أنهم يعرفون المواد الكيميائية الشاذة التي ربما كانت في دماغ جاندارك عندما سمعت الأصوات. وبعد خمسة قرون من «مناجاتـــ»ـــها، طوبتها الكنيسة الكاثوليكية الرومانية قديسة. وفي إحدى الليالي في شهر آب عام ١٩٥١، وفي قرية بونت سان إسبري في جنوب فرنسا، تدفق حوالي ٣٠٠ من الناس إلى الشوارع وهم يصرخون، وتطغى عليهم هلوسات بصرية ومشاعر دينية. وكانوا جميعاً قد تناولوا خبزاً من خباز القرية المرتبك، الذي كان قد استعمل دقيقاً متعفناً، هو الذي سبب المشكلة. وهناك، في التاريخ والفولكلور، الكثير من هذه القصص حول الهلوسات الجماعية، التي ينتج بعضها خرافات دينية.

تقول الحجة المؤيدة لحضارة رفيعة إنه عندما نجعل أنفسنا مطَّلعين جداً حول الموسيقا أو الفن، نستطيع أن نصل إلى أحاسيس شديدة بالمتعة، ولكن أيضاً نحصل على المتعة من العقاقير المزاجية الأثر. فهل هناك فرق؟ من المؤكد أن أحدهم يمكن أن يقول إن المتعة القوية التي تحرضها المواد الكيميائية لا يمكن أن تكون كتلك التي يوفرها الاستماع إلى موزارت. فلنتوقع أن شخصاً، عندما يذهب لحضور أوبرا ڤاچنر لأربع ساعات، يُعطى حبوباً مع بطاقة الدخول، وتحمله هذه الحبوب إلى حالة من النشوة طوال المسرحية.

كان هيجل يعتقد بأن العملية التاريخية تدفعها أساساً الرغبة في المعرفة. فالكثير من التنافس لسيطرة الشركات يُستمَد من كبار الموظفين الذين يكافحون في سبيل احترام الذات. واليوم يمكن أن يمنح شخص ما إحساساً قوياً باحترام الذات باستخدام البروزاك Prozac. والكثير من إنجازات الحياة تدفعها كفاحات مستمرة في سبيل حالات عقلية معينة، سيكون ممكناً الوصول إليها بكبسولات مجهرية موقوتة الانطلاق. ويسأل الأخلاقي الحيوي ليون كاس، «إذا كان إشباع الرغبات الأكثر شدة، حتى الحب، يأتي من كيميائي، فهل حقاً نحن بشر؟».

في مقابلتي العميقة مع فريمان دايسون، قال إنه مرعوب من علم الأعصاب المستقبلي. «الموجة الحالية للتكنولوجيا الحيوية محصورة بما يمكن أن نفعله بالجينات، ولكن علم الأعصاب سيمكننا من الانطلاق للعبث بالأدمغة. وعندئذٍ سيأتي زمن سنفهم فيه الأدمغة كما نفهم الجينات. وأجد ذلك مروعاً جداً لأنه يمكن بسهولة أن نسبب للناس انفصالاً تاماً عن الواقع». وعلق بالقول إن التجارب العقلية الاصطناعية يمكن أن تكون سهلة إلى حد لا يمكن مقاومة إغراء القيام بها.

إن فهم كيف تتحسن الحضارة، في وقت نستطيع فيه التدخل في الدماغ، موضوع عويص يستحق الكثير من الفلسفة، والتجريب ومعرفة حالة العالم.

مشكلة النوعية

إن التكنولوجيات الالكترونية ستقود الجنس البشري إلى مراكمة سيل غامر من المادة الرقمية. وسيتعاظم السيل بسرعة مطَّردة. وسيجري البحث عنه في مواقع چوچل Googles في المستقبل. وعندما يتنامى السيل، يُطرَح سؤال مهم، «كيف يجد المرء مواداً من نوعية جيدة في محيط واسع من الطين؟» وعندئذٍ سنحتاج إلى القدرة على التمييز بين الغنم والمعزى، لأنه عندما يتقدم السيل، يمكن أن تكون هناك نعجة واحدة مقابل مليون معزاة.

هناك أوراق بحث رائعة، يمكن لأي شخص في العالم أن يصل إليها بواسطة الانترنيت، ولكن معظم الموجود على الانترنيت خردة. ومحركات البحث تبحث عن الخردة، وكأنها تستطيع أن تبحث فوراً في كل مقلب نفايات في كل بلدة على سطح الكوكب. فكيف يقرر المرء ما إذا كان يريد مشاهدة فيلم سينمائي إذا كان أشخاص العلاقات العامة في هوليود هم أساتذة الإدمان على المخدرات، والأبله في كل قرية هو الذي يكتب مراجعات الأفلام؟

هناك جوابان جيدان على هذا السؤال: أولاً، إن نظام النوعية يحتاج ليس فقط إلى مراجعة المنتجات ولكن إلى مراجعة المراجعين. فالمراجعون الموثوقون من قبل زبانة معينة، يحتاجون هم أنفسهم إلى تقييمات للنوعية،

والتأكد من أنهم يظلون جديرين بتلك التقييمات. وشواخص ميشيلين، الحمراء والخضراء، أمثلة رائعة لهذا. فقد قدمت تقديرات غير متحيزة لنوعية المطاعم ومواقع الرحلات وحظيت بالاحترام على مدى عقود كثيرة. فنحن بحاجة إلى شواخص ميشيلين رقمية لوسائل اتصال رقمية.

وثانياً، قد تأتي النصيحة التي يقبلها المرء ليس من مراجع، ولكن من الرأي الإجمالي لعدد كبير من المعجبين بالسينما ممن يحملون الرأي نفسه. وتبقى الأفلام التي يستمتع بها المرء مسألة ذوق شخصي. ويحلو للمرء أن يصل إلى آراء الناس الذين يشاطرونه ذوقه. فإذا وضع قائمة بالأفلام المفضلة، فإن الحواسيب يمكن أن تقارن هذه القائمة مع قوائم عدد كبير من الناس. فيعيِّن الحاسوب الناس الذي يحملون أذواقاً مماثلة ويقترح على المرء أن يراقب ما يحبون. وإذا ملأ جدولاً بسيطاً كلما شاهد فيلماً، يشير فيه إلى ما يحب وما يكره فيه، فإن الحواسيب ستشذب صورة ما يمتعه. وستكتشف الأشخاص المتماثلي الصورة. وبمقارنة أعداد كبيرة من هذه الصور وتشذيبها باستمرار، يمكن أن تقول الحواسيب للمرء، بدقة مدهشة، كيف سيتفاعل مع أفلام لم يشاهدها سابقاً. وهذان النموذجان من تقييم النوعية يمكن أيضاً استخدامهما مع الكتب والموسيقا وأشياء أخرى نبحث عنها على شبكة ويب.

كيف نميز بين علم جدير بالاحترام وعلم التبغ؟ إن الطبيعة و العلم منشورات تفحص صحة مادة البحث التي تنشرها. وهذه في الأساس مهمة بشرية. في العلم، تنجح، إلى حد معقول، عملية مراجعة الأنداد للبحوث الأكاديمية. ونحتاج إلى شيء من هذا القبيل للوسائط الرقمية بوجه عام. ستصبح مجموعة ضخمة من المعلومات الطبية متاحة للجمهور. وسيقوم هذا، بشكل متزايد، بمناطرة قلبه وضغط دمه، وبإجراء الاختبارات الدموية الخاصة بوسائل مختبرية على شرائح موصولة لا سلكياً بحاسوبه. ويمكن أن تقوم سيارة المرء، وحمَّامه وبيجامته بمناطرة مختلف جونب «صحتـــ»ـــه ويمكن أن تنقل النتائج إلى حاسوبه، ولكن إذا قدم حاسوبه نصيحة طبية، فمن سيتفحص محترمية هذه النصيحة؟

منذ البدء، تميز الفيلم والتلفزيون بضآلة التنوع الثقافي. فقنوات التلفزيون في الماضي كانت قليلة جداً، وكان الاستثمار في صناعة الأفلام مكلفاً وخطراً. ولتحقيق مردود مرضٍ في الاستثمار، كانوا يتوجهون إلى جمهور من مستوى أدنى -قريب من المقام المشترك الأدنى. ولكن التكنولوجيا الحديثة ستمكن من تنوع ثقافي أعظمي- أقراص DVD، وانترنيت فيديو عريض الحزمة وشبكات الند للند لتبادل المواد التي لا تتمتع بحماية حق النشر والتأليف. وسيحمل المستقبل معه انخفاضاً في تكاليف الإنتاج لكي تستطيع الجماعات المنخفضة الإيرادات أن تصنع أفلاماً وتلفزيوناً. وستقوم الجماعات الموسيقية التي لا يتوفر لها ناشر ومنتج أفلام بنشر أعمالها الخاصة الكترونياً.

إن الحضارة الرقمية ستكون عالمية وستمتلك كمية من البيانات والمنتجات الدائمة النمو، وأخيراً ستكون غامرة. وسيكون الاحتفاظ بهذا ممكناً فقط في حال وجود وسائل قوية لضبط النوعية. ولهذا يجب أن تتواصل دائماً عمليات التهذيب والتجميل، فتصطفي الأفضل وتحسنه وتتخلص من الأسوأ. ودون هذه العمليات، سنغرق جميعاً في محيط من الوسطية.

في عالم الحضارة الرفيعة، سيكون هناك شواخص تهدي إلى الإنجازات الأعظم.

الجمال

إن الجمال، والحضارة الرفيعة، والتنوع الثقافي والجاذبية في مجتمع فراغ يمكن أن ينضافا إلى حد بعيد إلى غنى الحياة دون إحداث تلوث، وتسخن كوني وكرب مجتمعي. والجمال شيء لا نستطيع قياسه بصورة مباشرة، ولكن جمال البيئات، والبيوت والمدن يعمق شعورنا بالسعادة. وحضارة عظيمة تحتاج إلى إحساس عظيم بالجمال، وهي سمة لمجتمع تغيب فيه إلى حد مذهل من معظم البحوث الأكاديمية، ربما لأن الجمال ليس له مقياس موضوعي. فنحن نحب التنزه في باريس أو البندقية، مع أننا ننشئ مدناً دون أرصفة كتلك التي تقع غرب شيكاغو.

آمل من حضارتنا، ونحن نعيد بناءها، أن تضع في اعتبارها الجمال بوصفه أهمية قصوى، جمال المدن، والحدائق كحدائق باريس في القرن السادس عشر، ونحتاً أكثر شبهاً بالنحت في إيطاليا منه في سويسرا، ومباني حجرية رائعة كتاج محل، حتى لو جرى تركيبها بواسطة الروبوتات. ومدن المستقبل يمكن أن تُصمَّم للناس، لا للسيارات، بمناطق للمرور الحر، ومقاهي في الهواء الطلق، وحدائق ورد، وجسور أنيقة كجسور باريس، وغابات ومسالك قرب بحيرات. ومدن المستقبل يمكن أن تتنافس على ما هو أكثر جمالاً في فن العمارة والمنحوتات وحياة الطيور، والموزاييك والمطرزات والتعريشات الطويلة التي تزينها النباتات المتسلقة المزهرة.

وصف لي فريمان دايسون، بابتسامة خبيثة، مشاهدته لمعرض أزهار في فيلادلفيا. «هناك عشرات الآلاف من الناس الذين يكرسون حياتهم لتوليد الأزهار والشجيرات وتكوين هذه الحدائق الجميلة، وأستطيع فقط أن أتخيل كيف أنها ستكون أكثر جمالاً بعد ١٠ أو ٢٠ سنة. فعندما تتاح التكنولوجيا الحيوية لهؤلاء الناس، سيكون لكل منهم أجره البسيط وعدة عمله اليدوي لكي يستطيع معالجة الجينات ويخلق وروده الخاصة وأنواعاً أخرى جديدة- وهو انفجار هائل للتنوع الحيوي». وهذا على عكس ما يخشاه الناس من أن التكنولوجيا الحيوية ستؤدي إلى ثقافات أحادية لأن الشركات الكبيرة، التي تبحث عن نوع مثالي، توجه كل شيء حيوياً لكي يكون متماثلاً. وعقَّب قائلاً، «عندما يحصل متحمس مستقل للأزهار ومربي الأوركيد[١] على تلك التكنولوجيا، فإنه سيكون هناك شكل جديد لفن القرن الحادي والعشرين. وسيكون لدينا مجموعة كاملة من هؤلاء الفنانين، الصالحين والطالحين، الذين ينتجون الآثار الفنية». ويمكن أن تصبح الأوركيدات المعدلة وراثياً هواية لمنافسة هوس جمع الأوركيد في القرن التاسع عشر.

(١) نبات مزهر -المترجم.

كشفت المجرِّبون عن أن هرموناً يسمى إثيلين يقدح عملية الشيخوخة عند الأزهار. وقد تعلموا تقليل أو تحويل تأثيرات الإثيلين لكي تعيش براعم الأزهار الجميلة مدة أطول من المألوف.

دأبت على الظن بأن شلال إچواشو في أمريكا الجنوبية هو أفضل شلال في العالم، ولكن رجلاً في إچواشو أخبرني بأنه يعرف شلالاً حتى أكثر جمالاً- الحجم الأكبر لسقوط المياه في العالم. وقال إنه المكان الأكثر جمالاً على وجه الأرض، ولكن إذا كنت أريد رؤيته، فإن هذا يجب أن يحدث بسرعة كبيرة لأنه كان في طريقه إلى التدمير بأموال من البنوك الأمريكية.

وجدت الشلال على الخريطة. كان اسمه سيت كويدِس وكان، في الواقع، مدرجاً في كراس چِنِس للأرقام العالمية بوصفه الشلال الأعظم على وجه الأرض. وبدا لي أن ليس له طريق ولا رحلة جوية. وكان لنهر بارينيا، الذي يعبر أمريكا الجنوبية، امتداد في الأجمة العذراء بين البرازيل وباراغواي حيث يكون بعرض ٥ أميال، وهناك يسقط نهر شلال سيت كويدِس، على ارتفاع يقارب ارتفاع شلال نياغارا، غير أنه أغزر ماء بثلاث مرات. واصطحبني الرجل إلى هناك. وكان في الجزر الوعرة التي تهدر من خلالها مساقط المياه الكثير من الأزهار الغريبة والنباتات المتسلقة التي تزدهر في الضباب الدافئ الدائم المنبعث من الشلال.

كان المهندسون مشغولين في تغيير مجرى نهر بارينيا وبناء سد بعرض ٤,٨ ميلاً لتوليد الكهرباء. وكان الباطون الذي صُبَّ في "الشَّنِل" أكبر منه تحت القنال الانكليزية بخمس عشرة مرة. والفولاذ الذي استخدم يبني ٣٨٠ برجاً كبرج إيڤل. لقد رحل أكبر شلال في العالم. ولم يحتج أحد لأن المحتجين المحتملين لم يكونوا يعرفون أنه موجود.

ومنذ ذلك الحين، أُجرِيَت دراسات مفصلة حول تأثير السد. لقد ارتفعت مياه السد إلى أكثر من ٦٠٠ قدم وكونت منطقة واسعة مغمورة على مسافة ١٢٥ ميلاً نحو عالية النهر. ودمِّر تقريباً ٨٥% من الغابة على طول الجزء الباراچوايي من نهر بارينيا. وانقرضت أعداد كبيرة من الأنواع، بما فيها

الأوركيدات النادرة. والباراچواي، التي يبلغ عدد سكانها ثلاثة ملايين نسمة وفيها صناعة بسيطة، تستخدم أقل من ٢% من الكهرباء المتولدة. وما يبعث على السخرية، هو أن هذا المرفق العملاق بدأ في توليد الكهرباء في الوقت نفسه الذي كانت فيه صناعة الكهرباء تدخل عصر الإنتاج الأصغر. فوحدات الطاقة الصغيرة الموزعة أصبحت اقتصادية أكثر، وخصوصاً في مناطق السكان المتناثرين، كما في الجزء من أمريكا الجنوبية. وسد إيتيبو ما كان ينبغي بناؤه.

إن الجانب من القصة الذي لم تذكره الدراسات الأكاديمية هو أن ذلك الشلال كان الشلال الأكثر جمالاً على الكوكب. فكم كانت قيمة ذلك الجمال؟ ونحن لا نستطيع أن نعطي قيمة عددية. فقد كان يجب اعتباره موقعاً تراثياً عالمياً لا يمكن تدميره في ظل أي ظرف. ومن المأساوي أن يقول الفولوكلور المحلي إنه، في يوم ما، عندما يطور المجتمع وسائل أفضل لتوليد الكهرباء، فإن شلال سيت كويدس سيعاد إلى الحياة.

تُظهِر صور القرن التاسع عشر لجامعات القرون الوسطى بيئات جميلة إلى حد مذهل، حيث كان يلتقي أعضاء الجامعة بعضهم بعضاً في الشوارع ويناقشون الأفكار. ولكن حركة السير دمرت هذا الجمال. وفي المستقبل، يجب اعتبار حضارة ما دون حس جمالي مجرد حضارة متمدنة.

الهيئة العامة السورية للكتاب

٢١

كاتدرائيات
الفضاء الالكتروني

كان بناء الكاتدرائيات المهيبة في العصر القوطي المبكر يستغرق أحياناً أكثر من مئة سنة. فكاتدائية نوتردام بدأ العمل بها عام ١١٦٠. وأُكمِل الجزء المخصص للمرتلين، والواجهة الغربية وصحن الكنيسة عام ١٢٥٠. وأُضيفت الأروقة، والكنائس الصغيرة والمواد الأخرى خلال السنوات المئة التالية. وبنيت نوافذ المنور الكبيرة للجزء الناتئ من ١٢٣٥ إلى ١٢٧٠. وريمس، ثالثة الكاتدرائيات القوطية الكلاسيكية، بدأ بناؤها عام ١٢١٠ واكتملت في مخططها التمهيدي عام ١٣١١. وكان الرجال الذين صمموا تلك الكاتدرائيات وأول من عملوا فيها يعرفون أنهم لن يروها مكتملة أبداً.

ومنذ ذلك الحين، لم يجد النحت، والزجاج الملون والقدرة على توصيل روحانية الدين مضاهياً أبداً. فتفصيل الزجاج الملون والنحت العاليين في الكاتدرائية رائع، ولكن لا يمكن رؤيته دون منظار. إن الإحساس بالقيم لا علاقة له بالربح. فهذه المهارة لم تكن فقط من أجل البشر (الذين لم يكن لديهم مناظير)؛ ولكن كانت في سبيل الرب.

وحضارة عظيمة، في القرن الحادي والعشرين، تحتاج إلى مكافئ لمصممي الكاتدرائيات -أناس يمكن أن يبدؤوا مشاريع تمتد بعيداً بما يتجاوز مدى أعمارهم- والذين يطرحون السؤال، «أية أهداف اليوم يمكن أن تكون كبيرة جداً إلى درجة أن يستمر العمل بحماس فترة طويلة لتحقيقها بعد موت واضعيها؟» وكيف ستكون كاتدرائيات القرن الحادي والعشرين؟

وكاتدرائيات القرن الحادي والعشرين يمكن أن تكون كاتدرائيات العقل، المعقدة أكثر بكثير من كاتدرائيات الحجر. وعندما نموت، فإن الذواكر والذكاء المختزنين في عصبوناتنا ومشابكنا العصبية تصبح لحماً ميتاً، ولكن الحواسيب تعمل كمراكم دائم النمو للذواكر والذكاء. وتوفر شكلاً جديداً لخلود المعرفة والإبداع البشريين.

سوف نسهم في البرمجيات التي ستتطور في النهاية بسرعة مذهلة. واليوم، تُشفَّر معظم المعلومات على الانترنيت لكي يستطيع البشر استخدامها؛ وستُشفَّر في المستقبل لكي تستطيع الحواسيب استخدامها بمنطقها القاسي. ومن الضروري تسجيل الكتب المدرسية في العالم للحواسيب لكي يمكن استخدام معرفتها بصورة آلية. وستكون هناك مجموعة ضخمة دائمة النمو من المعلومات لكي تستخدمها الآلات.

سلع عالمية مشتركة

هناك سلع معينة تعتبر سلعاً عامة عامة، كمشاعات القرية. وإذا كانت عالمية، فإنه يشار إليها بوصفها «سلع عالمية مشتركة». ويمكن أن تشير العبارة إلى المحيطات، والغلاف الجوي، وطبقة الأوزون، والأمن الغذائي، والقوى الدولية للمساعدة في الزلازل وغيرها. ويمكن أن نخلق العديد من نماذج السلع العالمية المشتركة التي لم تكن موجودة سابقاً.

والسلع المشتركة تكون مهمة عندما تكون فوائدها الإجمالية أكبر بكثير من كلفتها. فالمعرفة الطبية يمكن أن تكون في شكل يمكن استخدامها فيه بصورة آلية بواسطة الحواسيب. وتقدم الانترنيت والبرمجيات الكثير من الفرص لهذه السلع العالمية المشتركة. وقد أعيد توزيع الطيف اللاسلكي لكي يمكن استخدام أجهزة محمولة رخيصة في كل مكان. وتشير «الشبكة» إلى تطبيقات جعلتها الانترنيت ممكنة ولكن زُودَت بذكاء محوسب يتجاوز بكثير ذكاء الانترنيت. وعندما تتضاعف أنظمة الحاسوب وتهبط كلفتها، فإن الخدمات المشتركة ستصبح متاحة أكثر فأكثر.

وسيصبح الكثير من نماذج البرمجيات وقواعد البيانات سلعاً عالمية مشتركة. وتوافق الاتحادات «المفتوحة» على المشاركة في هذه الموارد والمحافظة عليها. وقد جرى توحيد قياس الخرائط الملونة الثلاثية الأبعاد لجعل المعلومات المعقدة قابلة للاستعمال -على سبيل المثال، المعلومات التي تُظهِر أنواع التربة أو المحاصيل التي تُزرَع. ويجري تزويد الكرة الأرضية بالآلات بطرق عديدة ستساعد على تدبير مشكلاتها المعقدة. ويصبح العديد من قواعد البيانات المتطورة عاماً ومجانياً.

إن مختبر لورنس ليفرمور الوطني، الذي سلسل (رسم خريطة) المجين البشري، يسلسل اليوم مجينات كل شيء يقع عليه من كائنات حية أخرى، ونباتات وميكروبات، مبتكراً «كتيبات تعليمية» حول الكوكب. ويتم إرسال هذه الكمية الرائعة من المعرفة الجديدة على الانترنيت فور الحصول عليها لكي يستطيع أي كان في العالم الوصول إليها مجاناً. وعندما يتعلم الباحثون ما يفعلون بها، فإنها ستكون مشاعات من المعرفة القيِّمة جداً.

ربما ستكون «المشاعات» المستقبلية الأكثر أهمية هي مرافق التعليم على الوسائط الرقمية التي يمكن الوصول إليها في كل مكان. والمنتجات الرقمية، على عكس الكتب، يمكن نسخها وتوزيعها عالمياً دون كلفة تقريباً. ليس هناك شيء مادي أيضاً للتصنيع أو النشر. والجزء الضخم من التعليم المتاح على شبكة ويب سيتراوح من التعليم الابتدائي إلى المقررات الأعلى مستوى للمحترفين. وكمية المادة التعليمية ستنمو على نحو لا يفتر وستصبح باطِّراد أفضل من حيث النوعية.

إن معظم الكتب العالمية العظيمة التي انقضت مدة حق نشرها متاحة مجاناً على شبكة ويب. وهناك كمية هائلة على هذه الشبكة من المادة التعليمية المحررة من حق الملكية. وقد يكون معقولاً عقد معاهدات تجعل حق الملكية للتعليم الرقمي المسوق عالمياً أقصر أمداً منه في قانون حق النشر التقليدي. إن شبكة حواسيب في حضارة متقدمة يجب أن تمتلك أفضل نماذج التعليم الممكنة، مع حوسبة فائقة الذكاء.

ويصبح المجموع الكلي للذكاء البشري «مشاعاً» ذا أهمية كبيرة إذا أمكن التشارك فيه. وعندما يتقلص الكوكب، سيمتلك كميات ضخمة من الموارد المشتركة. وستكون الفرصة الضخمة للقرن الحادي والعشرين هي ابتكار «كاتدرائيات» السلع العالمية المشتركة.

ذكاء اصطناعي

استخدم المصطلح artilect بمعنى «الذكاء الاصطناعي artificial intellect». وسيتم تصميم هذه الذكاءات لأغراض معينة، كأن يكون هذا الذكاء خبيراً في البستنة، أو كسب المال في أنواع عالية التخصص لصناديق التغطية. وستُصمَّم بحيث تحسِّن معرفتها بموضوعها وقدرتها على التفكير به، وتضيف باستمرار حقائق وقواعد لأسس معرفتها وتتعلم آلياً لكي تستطيع أن تحقق نتائج أفضل.

وسيكون هناك أنواع عديدة من الذكاءات الاصطناعية، الخبيرة في مختلف مساحات المواضيع. ويمكن أن يكون لكل ذكاء اصطناعي غرض محدد، كما يمكن أن يستخدم أمن محكم للتأكد من أنه لن يستطيع الانحراف عن ذلك الغرض. وستستخدم قدرة الذكاء الاصطناعي بالاقتران مع مستودعات البيانات. وسيجري تحويل مساحات المواضيع غير الدقيقة سابقاً إلى فروع تعتمد على مجموعات ضخمة من البيانات الدقيقة والقدرة المحوسبة للتعرف إلى النماذج في تلك البيانات. فطبابة المعالجة المثلية اليوم، على سبيل المثال، هي، إلى حد بعيد، نوع من السحر، ولكن ربما يمكن تحويلها إلى ممارسة دقيقة محوسبة. وسيفرض ذكاء الآلة نظاماً في مجالات لم تكن منظمة.

هناك طرق لا حصر لها ستساعد فيها الذكاءات الاصطناعية على تحسين المجتمع. ولنتأمل الصحة الشخصية، مثلاً. فالذكاء الاصطناعي، المتاح لشخص عن طريق الانترنيت، سيُصمَّم بحيث يمتلك معرفة شاملة في علم الطب. وسيعمل باستمرار لكي يضيف إلى معرفته. وسيمتلك أيضاً معرفة

بعدد واسع من المرضى الإفراديين، ويعرف القصة والدنا عندهم (مع الالتزام بقوانين الحرمة الشخصية الصارمة). وسيفهم قدرات العقاقير الجديدة، وأجهزة الحس والكبسولات الصغرية التي نبلعها أو نحقنها. وسيوصي بإجراء الاختبارات، ويبحث عن الأعراض ويميز النماذج التي لا يستطيع الأطباء البشريون تمييزها. وسيتم تشفير المعرفة الطبية بطريقة تستطيع فيها الحواسيب أن تستخلص استنتاجات حول مريض ما وتتوصل إلى نتائج منطقية. وسيُصمَّم الذكاء الاصطناعي لكي يتعلم من التجارب مع ملايين المرضى في أنحاء العالم، وهكذا يكتسب قدرة أكبر بكثير من قدرة أي طبيب بشري.

إن الآلات ستمكِّن الجمهور الذكي من الاهتمام بالشطر الأكبر من رعايته الصحية. فالأجهزة الالكترونية ستراقب قلب المرء، وضغط واختبارات دمه. وإذا مرض، فإنه يمكن أن يحاور حاسوبه، وسيخبره هذا إذا كان بحاجة إلى طبيب بشري.

ولكن ابتكار ذكاءات عالية القدرة سيتطلب قدراً كبيراً من العمل. وستكون هذه بعضاً من كاتدرائيات الفضاء الالكتروني المعروفة، وهي أعمال يمكن أن تكون مفيدة للأجيال المستقبلية أو مستحسنة من قبلها. ويمكن توزيع العمل لابتكار ذكاءات اصطناعية قادرة على أعداد كبيرة من مستخدمي الحواسيب حول الكوكب. وسيكون هناك كل أنواع المشاريع التي تستخدم القدرة الجماعية لملايين عديدة من الحواسيب المنزلية والذكاء الجماعي لمقتنيها.

إن الأسلاف البدائية جداً للذكاءات الاصطناعية موجودة اليوم. فقد ألف الناس فكرة أن الآلات تلعب الشطرنج أفضل منهم. والآلات تتفوق في تحسين تخطيط توصيل شريحة فائقة التعقيد. وللذكاءات الاصطناعية تطبيقات في بحث الجينومات، وأمن الوطن والاستثمار المالي وتوضع في الاستخدام التنافسي في التجارة الالكترونية. ويمكن أن يكون الذكاء الاصطناعي خبيراً

في الإرهاب، أو الطب الصيني، أو الزجاج الملون من القرن الثاني عشر، أو سرطان الجلد أو الدينميات التي تؤدي إلى الحرب. ويمكن أن يعرف كل مدراء المال المتخصصين بالقطع الأجنبي. ويمكن أن يضع أفضل الوصفات في المداواة المثلية. وستتطور الذكاءات الاصطناعية حتماً إلى درجة ستكون معها مختلفة تماماً عن الذكاء البشري.

سيتم عما قريب تصميم ذكاءات اصطناعية للاتصال البيني. وهذا سيكون مهماً لتطبيقات معينة- على سبيل المثال، إدارة الأموال. والجانب الأكثر أهمية في إدارة الأموال ربما يكون معرفة متى يجب التحول من صنف من الاستثمار إلى آخر- على سبيل المثال، متى يجب التحول من الأسهم العالية التقنية إلى تجارة السلع- وكم هو أفضل نشر مجموعة سندات بين أصناف الاستثمار. إن الكثير من الخبراء الماليين اللامعين تنقصهم البراعة في صنع القرار؛ فهم خبراء في صنف واحد من الاستثمار. وجهاز ذكاء اصطناعي متكامل للاستثمار سيقدِّر المردود المتوقع وخطر الكثير من أصناف الاستثمار ويكون قادراً على جمع السلال لأنواع مختلفة أساساً من الاستثمارات التي لها تقديرات أداء مختلفة. وعندما تصبح الذكاءات الاصطناعية قوية جداً، فإنها ستترابط فيما بينها على شبكات عالمية. وبعد عشرين أو ثلاثين سنة من اليوم، سيكون اقتصاد العالم أكثر اعتماداً على الذكاءات الاصطناعية منه على النفط.

والذكاءات الاصطناعية مجرد بتَّات. وهي بالتالي خالدة بمعنى ما. فيمكن نقلها، وتجديدها ونسخها لكي لا تضيع في حال حدوث عطب أو إخفاقات فيزيائية. وهي لن تهرم مثلنا، ولكن ستصبح أكثر براعة بسرعة أسِّيَّة. والذكاءات الاصطناعية لقدرة سريعة النمو ستصبح متكاملة. وعندما تنضج، فإنها ستتطور كتفاعل سلسلي. إن جزءاً من رحلة القرن الحادي والعشرين يتعلم العيش بذكاءات اصطناعية تتجاوز بما لا يضاهى ذكاءنا.

جيڤز Jeeves

في وقت مبكر من القرن العشرين، أنجز رجال انكليز أغنياء شيئاً قريباً من الكمال في فن استخدام رئيس خدم، على غرار جيڤز الأسطوري في قصص پي جي وودهاوس. كان جيڤز يعرف رغبات مستخدمه ومنغصاته وكان دائماً كتوماً. وفي المستقبل، ربما يكون معقولاً أن يكون لدى كل منا جيڤز محوسب.

وعندما يصبح الكثير من تقنيات القرن الحادي والعشرين «غير محدود في كل الاتجاهات»، سيصبح عالمنا عالم التعقيد الساحق. وعندئذ سنحتاج إلى مرشد. والمرشد يجب أن يكون مساعداً شخصياً إلى حد بعيد يعرف مالكه على نحو صميمي ويفهم احتياجاته لأن الحاجات تختلف باختلاف الأفراد.

يقلق الناس اليوم حول الحرمة الشخصية- حول الحواسيب التي تعرف الكثير عنا. وغداً سيقلقهم العكس: سنحتاج إلى آلة شخصية جداً تعرف عنا كل شيء لكي تستطيع أن تقدم لنا أفضل مساعدة ممكنة. طبعاً سنريدها كتومة مثل جيڤز. والقاعدة الذهبية لمثل هذه الآلة أو الخدمة هي أن تحتفظ بالمعلومات حول مالكها بسرية مطلقة وتستخدم أمناً محكماً لا يمكن تقريباً خرقه. وبطريقة ما، ستكون كطبيب عائلة موثوق، يعرف تفاصيل حميمية حول العائلة، ولكن لا يبوح بها لآخرين. وسيتعلم مالكها الوثوق بها كثقته بطبيب العائلة.

إن جيڤز المؤتمت سيكون في فئة مختلفة تماماً عن الحواسيب الشخصية اليوم. وسوف يُصمَّم بحيث يكون رفيقاً حميماً، وأكثر كمالاً من بعض النواحي من الرفاق البشريين لأنه لن يحمل نقاط الضعف البشرية. وسيُكرَّس، بقسوة حاسوبية، لسعادة ورفاهة مالكه، ولكن أيضاً سيكون قادراً على الاتصال بواسطة الانترنيت بالملايين من أمثاله.

إن جيڤز الالكتروني لن يتسكع حول المكان كرئيس خدم انكليزي؛ ولكن سيُبَيَّت في ملابس المرء، وورق جدرانه، وسيارته، وسيكون في اتصال لا سلكي معه في أي مكان يحتاجه، مدركاً باستمرار ما إذا كان سعيداً أو

محبطاً، متحسساً عندما يحتاج شيئاً. فأجهزة الحس في الجدران ستكتشف وجود المرء وتتوقع رغباته. ويمكن أن تُصمَّم حواسيب لكي تبدي عواطف خامدة شبيهة بعواطف البشر، كرئيس خدم انكليزي.

نميل إلى التفكير بالآلات الذكية بمعنى ما إذا كانت تغلبنا في لعبة الشطرنج أو تحل المشكلات المعقدة، ولكن يمكن أن تمارس تأثيراً أكبر على حياتنا من خلال قدرتها على فهم عواطفنا. وحيثما كان مبرر وجود حاسوب لخدمة سيد بشري، فإن علم النفس والمعالجة النفسية سيكونان بين المجموعة الرئيسة لمعرفته.

إن الآلات التي تتحدث إلينا بصوت مصطنع هي غالباً مملة إلى حد لا يطاق. ولهذا، سيتم تصميم جيڤز مؤتمت لكي يصبح محدثاً حساساً. وبما أن هناك عدداً كبيراً من الناس يعيشون متوحدين ويشعرون بالعزلة، فإنه سيكون هناك سوق لـــ «محدِّثين» سيصبحون، في غضون سنوات، أكثر براعة، ويزودون بقاموس مفردات أكثر غنى، ويتمتعون بقابلية أكبر للتعلم، وذاكرة أوسع وهلمجرا. وستكون الحواسيب التحادثية الذكية قادرة على التكيف مع أصحابها عن طريق مراكمة الفهم لاهتمامهم ومستويات معرفتهم وستتصرف بطريقة مريحة مألوفة، كما يتعامل زوجان بعد سنوات من الزواج.

نقول اليوم، «كيف استطعنا يوماً أن نعيش دون الهاتف؟» وسنقول غداً، «كيف استطعنا يوماً أن نعيش دون خدمنا الحاسوبيين الذين يعرفون رغباتنا، ومهاراتنا، ومخاوفنا، وحاجاتنا، وأذواقنا، ومشكلاتنا الطبية، وحدائقنا، وأطفالنا وغير ذلك؟» وبرمجيات جيڤز ستفهم الطرق المختلفة أساساً التي يستطيع الناس فيها تحقيق نوعية عالية من الحياة وسيساعدهم جيڤز على فعل ذلك. وسيعرف الموسيقا والأفلام التي تروق لصاحبه وما الذي يحمله على الضحك. ويمكن أن يساعد صاحبه على إبداع الشعر ، أو تأليف الموسيقا. وإذا ذهب المرء إلى نزهة ريفية في مكان جديد، فإنه سيعرف ما الأزهار البرية التي تكون في دور التفتح.

هل تتطلع إلى العثور على رفيق (بشري) كامل؟ إن آلة جيفز الخاصة بك يمكن أن تعثر على مرشحين بسرعة محركات بحث الانترنيت وتكون على علاقة حميمة مع آلات جيفز الخاصة بهم. ويمكن لآلة جيفز أن تساعد الناس على تكوين وصيانة علاقات اجتماعية صحية مع الناس الآخرين. ويمكن أن تقدم مشورة حكيمة وتساعد على حل النزاعات. ويمكن أن تعمل كمعالج ممتاز للناس الذين يحتاجون إلى معالج، وتكتشف التحيز، وتفسر الظلم. إن هذه القدرة على جمع الناس مع بعضهم يعضاً يمكن أن تصبح واحداً من النتائج الأكثر أهمية لهذه التكنولوجيا. فهي ستغير المجتمع بصورة أساسية.

مغامرة كبيرة

باستثناء المحيطات العميقة، ليس هناك حدود طبيعية جديدة على سطح الكرة الأرضية. وهناك متسع في الفضاء. وإذا توجب على الفضاء أن يوفر مغامرة لعدد ضخم من الناس، فإننا سنحتاج إلى مستعمرات بشرية كبيرة خارج نطاق الأرض. والمرشحة الوحيدة لكاتدرائية القرن الحادي والعشرين التي ستستغرق ولادتها قرناً هي مستعمرة بشرية متمدنة على جارنا كوكب المريخ.

حدثني فريمان دايسون عن الحملات الاستطلاعية إلى المريخ: «الحملات إلى المريخ، حتى اليوم، غير مفهومة لأنهم دائماً كانوا يفكرون بلغة العشر سنوات أو حول ذلك. ففي أمد العشر سنوات لن تكون مفهومة، ولكن على مقياس زمني أمده مئة سنة، ستكون مفهومة. وربما يجب على المرء أن يقضي خمسين سنة في تدبير خططه، وفي الخمسين سنة الأخرى يطور إيكولوجيا ويكتشف كيف يجبر الزراعة لكي يكتب لها البقاء فعلاً. وبالتالي، ذلك هو نوع من مشروع». إن المريخ أصغر قليلاً من الأرض ويومه ٢٤ ساعة و٣٧ دقيقة. ويدور بمحور مائل تقريباً كمحور الأرض، وهكذا، فإن نهاره وليله مماثلان تقريباً لنهار وليل الأرض. وبما أن سنته تبلغ

٦٦٩ يوماً مريخياً، فإن فصوله تمتد تقريباً إلى ضعف طول الفصول على الأرض. وهذا الطول للَّيل، والنهار والفصول سيسمح للحيوان والنبات أن يعيش كما يعيش على الأرض. ويجب أن يكون الكثير من النباتات نوعاً خُلِق خصوصاً لكي يتكيف مع فصل شتاء طويل. ومن المتوقع أن توجد يوماً مستعمرات وزراعة على نطاق واسع على المريخ.

إن المبدأ الرئيس لوضع أناس على المريخ بكلفة معقولة هو ترك الحواسيب تُعِدُّ الطريق. وقبل أن يحط البشر بوقت طويل، يجب أن تكون أجهزة روبوتية قد استكشفت المكان وأنشأت بنية تحتية على أن تكون اقتصادية بقدر الإمكان. وهناك عاملان حاسمان في إبقاء التكاليف منخفضة: أولاً، تفادي استخدام الناس في نشاطات يمكن أن تؤتمت، لأن الأجهزة الداعمة للحياة وهندسة الأمان الضرورية للبشر مكلفة جداً. وثانياً، الاقتيات على الأرض. ويجب أن يجري تصنيع الوقود هناك من أجل رحلة العودة،[١] وزراعة المواد الغذائية على المريخ واستثمار ثرواته المعدنية لبناء الأسس الضرورية.

إن الذهاب إلى المريخ لا يعني القيام بعمل غير منتج كاللقطات التصويرية للقمر. إنه أكثر شبهاً بتأسيس بريطانيا لأول قاعدة في أمريكا في مطلع القرن السابع عشر. فالهدف هو تطوير حضارة على المريخ. وسيستغرق هذا وقتاً أقل من الوقت الذي استغرقه تطوير أمريكا. وكان الزمن من جيمستاون إلى جفرسون[٢] ١٦٠ سنة. والزمن من أول قاعدة مؤنسنة على المريخ إلى اتخاذ كوكب آخر موطناً للجنس البشري يمكن أن يكون ٤٠ عاماً.

(١) زبَرِن آر أس برايس، و أل ماسون، وأل كلارك، «غاية لإكمال وصف إنتاج الوقود في المكان على المريخ». المؤتمر الحادي والثلاثون للتسيير المشترك، سان دييغو، كاليفورنيا، ١٠-١٢ تموز ١٩٩٥.

(٢) الرئيس الثالث للولايات المتحدة (١٨٠١-١٨٠٩)-المترجم.

سيقدم استعمار المريخ دروساً رائعة في قابلية الاستمرارية. في البداية، ستكون هناك ناقلات تحمل كتلاً كبيرة من الغلاف الحيوي للكرة الأرضية. وستكون نوعية الحياة مصممة بوعي لكي تتناسب مع العناية بالبيئة. فالمرء لا يستطيع أن يتصور مختبراً أكثر أهمية يتعلم فيه حول النضج الكوكبي.

يظن أكثر الناس أن المريخ ممل، بسبب الصور التي تظهرها الآلات المبكرة هناك فوق السهول المنثورة بالصخور. ولكن، هناك على المريخ جبال، يصل ارتفاعها إلى ثلاثة أضعاف ارتفاع قمة إڤِرِست، وبراكين ووديان قديمة واسعة عمقها ثلاثة أضعاف عمق الوادي الكبير. والوادي الوحيد الوعر، وادي ڤالز مينيرس، طوله بسعة أمريكا. وجبل أوليمبوس هو الجبل الأكبر في النظام الشمسي، ويصل ارتفاعه إلى ١٦ ميلاً. وهذا هو التحدي لمتسلقي الجبال.

وفي النهاية، ستكون لدينا صور رائعة للمريخ. فأنسِل آدمز[١] Ansel Adams المريخ يمكن أن يستخدم الكثير من الكامرات الطائرة التي تسيِّرها نفثات صغيرة جداً، مع آليات مؤازرة توفر حوامل ثلاثية افتراضية وملحقات الكاميرا التي يضبطها اللاسلكي. وعلى الكرة الأرضية، يمكن أن تحتشد الجماهير في مسارح آي أم إيه إكس لمشاهدة التقدم الرائع لاستكشاف النظام لشمسي.

قبل أن ينطلق المستكشفون البشريون بوقت طويل، سيجري فحص ترليونات البتَّات من بيانات الاستكشاف. وستبحث الآلات بشكل لا يكل عن أفضل تربة ممكنة لزراعة المحاصيل وعن المعادن الضرورية للتصنيع. وسيكون واحد من أكثر الاهتمامات أهمية هو اكتشاف الأمكنة التي يمكن الوصول فيها إلى المياه.[٢] وإذا اكتشفت مستودعات مياه أرضية، كما يبدو

(١) مصور أمريكي (١٩٠٢-١٩٨٤)-المترجم.

(٢) انظر الحاشية ١، الصفحة السابقة.

محتملاً، فإنها ستصبح مواقع للقواعد المؤنسنة. وسيكون مستحسناً البحث عن المناطق التي يمكن أن يكون فيها نشاط حراري أرضي.

إن اقتصادات الأتمتة على المريخ ستكون مختلفة جداً عنها على الكرة الأرضية إلى حد أنه ستكون لها فروعها الهندسية الخاصة بها. والحواسيب ستكون رخيصة، والاتصالات السلكية اللاسلكية موجودة في كل مكان والبشر نادرون ومكلفون. والجاذبية على المريخ هي ٣٨% من الجاذبية على الكرة الأرضية، ومعظم مصادر التأكل على الكرة الأرضية غير موجودة؛ وهكذا سيتمكن المرء من إنشاء مباني رائعة. في المريخ عواصف ضارية، ولكن تأثير قوة الرياح ضئيل لأن الضغط الجوي يبلغ ١% من مثيله على الكرة الأرضية، فإعصار بسرعة ١٠٠ ميل في الساعة على المريخ يشبه نسيماً بسرعة ميل واحد في الساعة على الكرة الأرضية. ويمكن أن تكون هناك جسور معلقة عملاقة بحبال الأنابيب الصغرية الكربونية، وتمتد فوق وديان أكبر بكثير من أي واد يمكن أن يمتد فوقه جسر على الكرة الأرضية.

إن الحظائر المسيجة، بوجه خاص، ستكون مهمة بالنسبة للزراعة. فالضغط الجوي على المريخ ضعيف جداً بالنسبة للبشر، ولكن سيكون ملائماً بالنسبة للزراعة؛ ولهذا تكون الدفيئات عملية، مع نباتات تعتني بها الآلات. ويمكن وضع العاكسات التي تتحرك مع الشمس خارج الحظيرة المسيجة، حيث تعكس إليها المزيد من أشعة الشمس.

وما يثير الاهتمام، هو الاعتقاد بأن التربة المريخية الأحسن يجب أن تكون أفضل إلى حد بعيد من معظم اليابسة على الكرة الأرضية.[١] ففيها مقدار وافر من الكربون، والأكسجين، والنتروجين والهيدروجين، وغنية بالمعادن الضرورية لزراعة المحاصيل. وتختلف نوعية التربة على المريخ

(١) سي ستوكر وآخرون، «الخواص الفيزيائية والكيميائية وإمكانية موارد التربة السطحية المريخية». عند دجي لويس، وأم ماثيوس، وأم چِررِي، محررون، مـــوارد الفـــضاء القريب من الأرض.

إلى حد كبير من مكان إلى آخر إلى حد أننا نحتاج إلى الكثير من الاستكشاف لتحديد المناطق الأفضل لزراعة المحاصيل. وربما توجد النترات الطبيعية على المريخ، والتربة المريخية تحتوي على فوسفات أكثر من التربة على الكرة الأرضية. وسنحتاج إلى الكثير من الاختبار لتحديد محتوى المخصبات المريخية وكيف يمكن إنتاجها على أفضل وجه.

على المريخ فترات طويلة من الإشراق نظراً لعدم وجود غيوم. وأحياناً، توجد هناك عواصف متطاولة من الغبار، ولكن تخفف الضوء فقط بقدر ما يفعله يوم غائم على الكرة الأرضية. وسيكون مهماً، على المريخ، الإنتاج الجملي للألواح الشمسية والخلايا التي تعمل بالوقود. والمبدأ الرئيس لتزويد المريخ بالسكان سيقضي بإيجاد حياة نباتية وفيرة حول المستعمرات المريخية. ومعظم هذه النباتات سيجري توليدها وراثياً من أجل المريخ، إضافة إلى الجراثيم والحشرات التي تتشكل من إيكولوجيا كاملة يمكن أن تزدهر هناك.

إن الحياة على الكرة الأرضية تصبح اصطناعية أكثر فأكثر، اعتماداً على مبتكرات الإنسان. والحياة على المريخ ستكون تقريباً اصطناعية كلياً. وعلى الأرض، يجب أن نحافظ على تعقيد الطبيعة ونحترمه؛ ولكن لا شيء تقريباً على المريخ لكي نحافظ عليه. فالمريخ مختبر فارغ يجب أن نخلق عليه نظاماً حيوياً إلى حد بعيد من الصفر. سوف نرتكب أخطاء، ولكن المريخ واسع بما يكفي بحيث يكون لدينا مجال للتجربة والخطأ. وسيتطور العلم المريخي باطِّراد.

بلغة عملية، لا يمكن أن نحصل على هدية أفضل من أن يكون لدينا كوكب آخر صالح للسكنى، مع أنه سيكون مريحاً فقط في البيئات الجيدة التصميم. ويوماً ما، ستكون الحضارة على المريخ مختلفة جداً عنها على الكرة الأرضية. فتطوير النباتات الأكثر فائدة من أجل المريخ يمكن أن تكون «كاتدرائية» تستغرق مئة سنة، أولاً، توليد النباتات، ثم تطوير المكونات المتنوعة للإيكولوجيا، وبعدئذٍ إيجاد أفضل الطرق للقيام بزراعة مؤتمتة.

وستتطور، جنباً إلى جنب، الزراعة في الماء والهندسة الوراثية. ويمكن أن تصبح التكنولوجيا المريخية واحدة من المواضيع الأكثر إبداعاً في الجامعات على الكرة الأرضية، ينجز معظمها أكاديميون لن يحلموا يوماً بمغادرة الكرة الأرضية.

ربط الدماغ/ الحاسوب

إن تعزيز قدراتنا الخاصة سيكون أكثر أهمية بكثير من الذهاب إلى المريخ. فتعديل البشر يمكن أن يكون الكاتدرائيات الأكثر أهمية في القرن الحادي والعشرين. وكما لاحظنا، فإن واحداً من المبتكرات البارزة لهذا القرن سيكون القدرة على ربط الدماغ مباشرة إلى قدرة حاسوبية. وهذا سيغير العالم، كما فعل المحرك البخاري.

إن الصلات الموجودة اليوم بين دماغنا وقدرة حاسبة هي، بصورة طبيعية، غير مباشرة. فنحن نستخدم شاشة الحاسوب، والفأرة ولوحة المفاتيح لكي نتصل بمجموعة منوعة من البرمجيات والمعلومات. والتقدم المفاجئ الرئيس سيكون تحقيق اتصالات مباشرة سهلة نسبياً بحيث سيكون الدماغ مرتبطاً مباشرة بأجهزة الكترونية. وقد تم تقريباً إنجاز هذا بالغرسات الحلزونية، التي تربط حواسيب صغيرة جداً بجملتنا العصبية كوسيلة تتيح السمع للمصابين بالصمم التام. ويستخدم اليوم عدة آلاف من الناس غرسات حلزونية ناجحة. وكانت هناك جهود بحثية أخرى ربطت الجملة العصبية البشرية والشرائح.

استطعنا أن نحقق ربطاً مباشراً إلى دماغنا بسلك رفيع جداً من خلال القحف. وهذا يحتاج إلى جراحة ويحتمل أن يكون غير مغرٍ لمعظم الناس. والبديل الأكثر إغراء هو روابط لا سلكية إلى أجهزة صغيرة جداً في شعيرات الدماغ الدموية. وتستخدم اليوم أنواع مختلفة من الأجهزة في الجريان الدموي والجملة الهضمية. وهي أكبر من الأجهزة البالغة الصغر ولكن يمكن تجريبها اليوم. وفي غضون عشرين سنة من اليوم، ستستخدم في

مجرى دمائنا المستجيبات النانوتكنولوجية التي ترسل الإشارات وتستقبلها. وستكون المستجيبات البالغة الصغر في أدمغتنا امتداداً طبيعياً للمستجيبات في مجرى دمائنا -على سبيل المثال، من أجل معالجة كيميائية موجهة بدقة. وكل مستجيب يمكن أن يكون بحجم خلية دموية- أصغر بكثير من عصبون. والمستجيبات يمكن أن ترسل إلى محطة إبدال على ظاهر قحفنا. وهذه بدورها يمكن أن ترسل إشاراتها عبر شبكات إلى عالم كامل من التكنولوجيا الحاسبة. وهذه الشبكات يمكن أن تصمم بشكل معين لاتصال الأدمغة وتمتلك وقت استجابة سريع إلى حد مناسب.

وربما سيكون ممكناً وضع هذه المستجيبات في سائل دماغنا، أو ربما تربط إلى عصبونات أو مشابك مستقلة-دون حاجة إلى جراحة. وهذا لم يجرب على الإنسان بعد، ولكن الكثير من التجارب تأخذ مجراها على قرود الشمبانزي. ولدى وكالة بحوث مشاريع الدفاع المتقدمة DARPA الأمريكية شمبانزي يستطيع أن يستخدم التفكير لتشغيل جهاز بعيد بواسطة غرسة دماغية صغيرة جداً.

عندما يربط الدماغ إلى أجهزة الكترونية، فإنه سيكون قادراً على إنجاز أعمال ربما لا يستطيع إنجازها دماغ غير مُعان. ولكي يستخدم شخص ما هذه الأجهزة، سيترتب عليه أن يتلقى تدريباً تكرارياً ، كتعلم ركوب الدراجة. وهذا التدريب سيثبِّت، بين عصبونات الشخص، الروابط التي تمكنه من القيام بمهمات جديدة. وعندما يحدث التعلم، سيصبح الشخص مرتاحاً تماماً مع التسهيلات الجديدة. وسيحتاج إلى الكثير من التدريب لكي يصبح إنسانا معدلاً بصورة جيدة.

عندما يتم توحيد قياس روابط الدماغ -الحاسوب وتعمل بصورة جيدة دون أن يرفضها الدماغ- وعندما يصبح التدريب سهلاً، فإن بوابة التحكم ستُفتَح إلى عدد هائل من التطبيقات. ويمكن أن يكون هناك الكثير من أجيالها في تتابع سريع. وسيصبح إنتاج المستجيبات جُمَلِياً، وسيكون هناك أعداد

كبيرة منها في الدماغ. وستنشأ منها تطبيقات مختلفة باختلاف الناس، كما هي حال الانترنيت. وفي كل مكان، سيتبادل أطفال الكليات آخر التحسينات.

وصف لي راي كَرزوِل، مبتكر آلات القراءة للعميان، المستقبل كما يراه: «سيكون لدينا ملايين الروبوتات البالغة الصغر التي تدخل الدماغ عن طريق مجرى الدم، وستتصل مع بعضها بعضاً لأنها ستكون على شبكة لا سلكية موضعية. وستتصل على الانترنيت، التي تجلب برمجيات جديدة؛ وستتفاعل على نحو متقطع مع عصبوناتنا البيولوجية». في عام ١٩٥٠، كان عدد الحواسيب قليلاً جداً، وكان معظم الناس يعتبرون أنه لا صلة لها بحياتهم. وبعد خمسين سنة، غيرت المعالِجات الصغرية والانترنيت حياتهم. وسيحدث مثل ذلك مع تعزيز الدماغ. في البداية، سيفكر الناس بفيلم المرشح المنشوري، وبعدئذٍ سيكون هناك تطبيقات طبية، كمعالجة الاكتئاب، ويعقب ذلك سيل من الاستخدامات المختلفة. وكما هي الحال مع الحاسوب، فإن تنوع التطبيقات سيتزايد إلى ما لا نهاية. وفي مدى عمر الشباب الذين يقرؤون هذا الكتاب اليوم، ربما سيصبح صعباً تصور أن يوجد مجتمع متقدم دون تعزيز دماغي. وستبدأ وظيفة الدماغ المعزز مع اليافعين. وفي الواقع، ربما تعتبر تنشئة طفل في المستقبل دون تعزيز دماغه عملاً لا أخلاقياً.

حدث التمييز الرقمي أصلاً لأن الحواسيب كانت مكلفة. فاقتناها الأغنياء، وعكف عنها الفقراء. وبعدئذٍ هبطت كلفتها، وعندئذٍ أصبح التمييز بين من تعلموا كيف يجيدون استخدام الانترنيت ومن لم يتعلموا. وقد قاوم بعض الأذكياء استخدام الحواسيب، أو الانترنيت، فكان أن أنزلوا التمييز الرقمي ذاتياً بأنفسهم. في البداية، سيكون تعزيز الدماغ مكلفاً وسترافقه مشكلات. وسيتشبث به فقط متحمس جادٌّ أو غريب الأطوار. وعندما تصبح بعض فوائد التكنولوجيا واضحة، فإن الناس سوف يتعلمون استخدامها، وستبدأ تكاليفها بالهبوط ويصبح استخدامها أكثر سهولة. وستمثِّل التطبيقات الأولى (التطبيقات السهلة الاستخدام) جزءاً يسيراً جداً من التطبيقات التي ستكون متاحة في النهاية. وقد ترتبط التطبيقات الأولى بالرعاية الصحية.

مر وقت، في أواخر تسعينيات القرن الماضي، ازداد في عدد مستخدمي الانترنيت بشكل انفجاري، وراح يتضاعف كل شهر. وربما سيصح الشيء نفسه بالنسبة لتعزيز الدماغ. ولن يتضاعف فقط عدد المستخدمين كل سنة، ولكن عدد المستجيبات لكل دماغ أيضاً سيتضاعف، وسيكون هناك عدد متزايد إلى ما لا نهاية من التطبيقات. وسيكون هناك أطقم مستجيبات دماغية لمختلف الأغراض- بعضها للفنانين، وبعضها لمدراء صناديق التغطية، وبعضها لقوات خاصة، وبعضها للفيزيائيين الرياضيين وبعضها للموسيقيين. وستصبح المستجيبات الدماغية مندمجة بالتقنيات الأخرى للتعديل البشري. وعندما نبدأ بجعل المستجيبات الدماغية تعمل بصورة جيدة، فإنه سيصبح لدينا عوالم جديدة رائعة تحتاج إلى استكشاف.

تعديل بشري رفيع الثقافة

يمكن أن تصبح تعزيزات الدماغ جزءاً متمماً لحضارة عالية. فالناس الماهرون جداً في الموسيقا اليوم، يستخدمون باحات صغيرة جداً من دماغهم. وعمليات تعلمهم منذ الطفولة وطدت صلات بين العصبونات في هذه الباحات، مما جعل الشخص ماهراً في فهم الموسيقا أو عزفها. وتقييم الموسيقا يستخدم عقدة بعرض ملليمتر واحد تقريباً، تجسِّر الثخانة العادية للقشرة الدماغية البالغة ٣ ملليمتر. ويستخدم عصبونات بقدر الترانزستورات الموجودة على شريحة شركة إنتيل (علماً أن الوصلات البينية أكثر تعقيداً بكثير). وبعض النشاطات الأخرى المتخصصة في الدماغ تستخدم فقط جزءاً يسيراً جداً من القشرة. وعندما يمكن تفريس الدماغ بميزٍ كاف، سيتعلم علماء الأعصاب نسخ هذه النشاطات في الالكترونيات.

ستُعقَد مؤتمرات عالمية حول كيف يستجيب الدماغ للموسيقا وكيف نتعلم مستويات عالية من المهارة الموسيقية. ونحن نريد أن نعرف ما الذي يحدث في الدماغ عندما نحصل على متعة عميقة من سماع موسيقا موتسارت أو مايلز ديڤِز -أو فيما يتصل بذلك، من الشعر، والفن والمسرح العظيم.

والمحب للموسيقا يقوم دائماً بصقل تسليك دماغه، ليصبح أكثر قدرة على التمتع بالموسيقا أو ليذلل صعوبة مهمة عزف الكمان.

وعلى الرغم من ضعف ميز تفريسات الدماغ اليوم، فإن العلماء يلاحظون بعض الباحات الصغيرة في دماغ شخص تشرق عند التفريسة في حين لا يكون لدى ذلك الشخص استجابة قوية للموسيقا الكلاسيكية (على سبيل المثال، في مجموعة واحدة من التجارب، معزوفة البيانو الثالثة لرحمانينوف). ويمكن أن تترافق هذه الاستجابات بأعراض فيزيائية كرعشات على طول العمود الفقري. ويبدو هذا جديراً بالملاحظة، لأن الموسيقا المعقدة لم تكن ضرورية لأسلافنا لكي يحتفظوا ببقائهم في الغابة؛ إنها شكل اصطناعي حديث للثقافة. ولكن التفاعل يمكن أن يكون قوياً ويرتبط بعمق التدريب الثقافي للشخص.

تتحسن تقنيات آلات تفريس الدماغ بسرعة. ففي غضون عشرين سنة أو حولها، سنبتكر صوراً تُظهِر العصبونات المستقلة ومشابكها التي ترسل إشارات إلى عصبونات أخرى. وستقوم الأجهزة البالغة الصغر في الدماغ بتسجيل ما يجري هناك. وخطوة خطوة، سيكون علماء الأعصاب قادرين على تسجيل الدماغ أثناء إنجازه لمهماته ويجمعون باطِّراد هذه التسجيلات لخلق نموذج متكامل للدماغ. وسيقوم علماء الأعصاب بمقارنة سلوك هذه النماذج مع سلوك الدماغ نفسه، ويصقلون فهمهم باستمرار. وعندما نستطيع رسم خريطة مفصلة للوصلات الدماغية، سنبدأ بنسخ هذه الوصلات في الالكترونيات. وعندما ننشئ نسخاً الكترونية لذلك التسليك، سنصبح قادرين على وصلها، ربما إلى قشرتنا الدماغية. هذه فكرة آسرة لأن النسخة الالكترونية للعقدة ستعمل بسرعة أكبر بملايين المرات من عقدتنا البيولوجية. وسيصبح علم الأعصاب واحداً من حقول البحث الأكثر إثارة للبشرية.

إن الدماغ البشري اليوم بالحجم نفسه تقريباً كما كان قبل عشرة آلاف سنة وهو مزود تقريباً بالعدد نفسه من العصبونات، ولكن طريقة استخدامنا له اليوم مختلفة إلى حد مذهل. إنه تقريباً كما لو كنا نملك حاسوباً وتعلمنا فقط

مؤخراً كيف نبرمجه. والبرمجة، حتى الآن، لم تكتمل؛ وما اجتزناه من الطريق نحو استخدام دماغنا لما هو قادر عليه في الواقع هو مجرد جزء بسيط، ولكن سنحصل قريباً على توسعات الكترونية للدماغ. فعندما لا يتوجب على البشر أن يقضوا حياتهم في إدارة المصانع وإجراء الحسابات، فإنه سيمكنهم استخدام وقتهم في أشكال جديدة من الإبداع الذي يومئ إلينا.

يجدد الرضيع البشري تسليك عصبوناته طوال الوقت؛ وهذه هي عملية التعلم وتطوير القدرة البشرية. وهكذا يفعل قائد أوركسترا، ولكن بسرعة أبطأ (لأنه يشيخ)- نجدد نحن تسليك عصبوناتنا عندما نتقدم في العمر. وبما أن القدرة على تذوق الموسيقا والفن تستخدم عدداً صغيراً نسبياً من العصبونات، فإنه يحتمل أننا سنرسم خريطة لتلك العصبونات ونستطيع نسخها بالتكنولوجيا. وهناك سؤال مثير للاهتمام هو، «عندما نجعل وظائف متخصصة بدقة لدماغنا تعمل بسرعة الكترونية، فهل ذلك سيساعدنا على تعلم الموسيقا الكلاسيكية بسرعة أكبر؟» من المحتمل، كما يبدو، أننا سنكون قادرين على تعلم موسيقا أكثر تعقيداً بكثير. وفي النهاية، يمكن أن يكون هناك موسيقا جديدة جذرياً للناس المعززة أدمغتهم. فأي المستويات الثقافية الأعلى، أو المتعة الجمالية، ستنجز بتعزيز الدماغ؟ وكيف ستكون حال حضارة عالية معززة الأدمغة؟ في البداية، يمكن أن تتضمن عدداً صغيراً نسبياً من الناس، ولكن ستكون على اتصال مع شبكات عالمية النطاق. فحضارة إنسان معدل يمكن أن تبدأ عالمياً، بأناس حول الكوكب يتشاطرون ما يُبتكَر. وسيعيش الناس المعززو الأدمغة في المدينة نفسها كالناس غير المعززة أدمغتهم. فهل سيُقبَلون، تماماً كما يُقبَل مدراء صناديق التغطية أو مشجعي السينما؟

إن وصل الدماغ بالالكترونيات سيمنح الناس قدرة للقيام بمهمات أكثر تعقيداً بكثير. وعملية التعلم ستكون صعبة بالنسبة لبعض القدرات الجديدة، وكما هي الحال اليوم، فإن جزءاً فقط من المجتمع سيبذل ذلك الجهد. والاختلافات بين الناس المعززين بدرجة عالية وغير المعززين ستكون هائلة.

ولا نعرف كيف ستكتمل الإمكانيات القصوى. وربما سيكون لواحد من ألف من الناس مقدرة عقلية كمقدرة ستيفن هوكنج العقلية.

يعتقد بعض المراجع بأنه عندما نستطيع رسم خريطة لكل عصبونات الدماغ ووصلاتها البينية، سنكون قادرين على ابتكار نسخة لكامل الدماغ. ويعتقد بعضها الآخر، مثل راي كَرزول، بأننا سنهندس عكسياً كامل الدماغ البشري وننقله إلى حواسيب. ويعتقد بأننا سنبتكر بشراً من السليكون. ولكن معظم علماء الأعصاب لا يصدقون هذه السيناريوهات، مؤكدين أنهم ببساطة يستخفون بتعقيد العقل والتأثيرات المراوغة لمواد الدماغ الكيميائية. ويقولون إننا لن نجد خلوداً عن طريق نقل عقولنا إلى الحاسوب، أو إلى الانترنيت. وهذا يتجاوز الحد بين ما هو عملي وما هو أدب خيال علمي.

هنا نجد السيناريو المحافظ. فجوهر العقل لا يُنقَل إلى حاسوب. ويبقى العقل بيولوجياً وسعيداً، ولكن يمتلك الكثير من المستجيبات في الدماغ الذي يصله بشبكة داخلية. ويتم نسخ بعض وظائف الدماغ في الالكترونيات وتجري بسرعة تفوق السرعة البيولوجية بألف مرة. وتُربَط بعض هذه المكونات إلى القحف، وبعضها يكون بعيداً جداً. وكما يمكن أن يكون لجهاز الحاسوب العديد من المكونات البعيدة جداً، كذلك تماماً سيكون للعقل البشري. وسيكون بعضها ذكاء اصطناعياً مصمماً للارتباط المباشر مع الدماغ. وبعضها سيكون ذكاء غير بشري سيكتسب، في مدى عقود قليلة، قدرة مفرطة. إن العقل المعزز بمستجيبات سيصبح على اتصال بمجموعة ضخمة من الموارد ويمكن أيضاً أن يوصل مباشرة بعقول بشرية أخرى.

تعديل أنفسنا

ربما سيصبح وصل الدماغ/ الحاسوب واحداً من المبتكرات التعديلية أكثر في القرن الحادي والعشرين. فسيتم وصل الدماغ إلى أنواع متعددة من الالكترونيات. أولاً، يمكن أن يوصل إلى وحدة الكترونية تكون نسخة الكترونية لجزء صغير من الدماغ، الذي يتعلمه دماغنا بسهولة نسبية، لأن

عمله مألوف، مع أنه ربما ليس بسرعة كاملة لأنه سيعمل بسرعة أكبر من الأصل البيولوجي بمليون مرة. وثانياً، يمكن في النهاية أن نرسم خريطة لكل دماغ التفكير (قشرة المخ) ونصله إلى نسخة له فائقة السرعة. وثالثاً، يمكن أن يكون هناك وصل إلى حوسبة تقليدية، مع تسهيلات تخزين ضخمة. ورابعاً، في الوقت الذي تصبح فيه ارتباطات الدماغ/ الحاسوب شائعة، سيكون قد تطور الكثير من أشكال الذكاء غير البشري، التي تختلف بصورة أساسية عن ذكاء البشر، والكثير منها سيكون قادراً على أن يزيد بصورة آلية "ذكاء"ه الخاص. والذكاء غير البشري سيتجاوز إلى حد بعيد الذكاء البشري. وأخيراً، سيكون هناك أيضاً العديد من أنواع الذكاء الاصطناعي.

عندما تتوطد روابط الدماغ/ الحاسوب، فإنها يمكن أن تستخدم أياً من أنواع الحوسبة أو كلها. ويمثل هذا انقطاعاً ضخماً مع الحاضر، كبيراً جداً إلى درجة أنه لا نستطيع أن نتنبأ بالتفاصيل أو النتائج. إن مدى العمر النموذجي للإنسان يصل إلى حوالي ٤٠ مليون دقيقة. ودارات السليكون تعمل بسرعة أكبر من سرعة الإنسان بمليون مرة، وبالتالي، هل سيحدث في ٤٠ دقيقة شيء معقد بقدر تعقيد مدى عمر الإنسان. في النهاية، نعم، عندما يصبح الدماغ متصلاً بأنواع مختلفة كثيرة لحاسوب فائق.

وصلت القدرة البشرية إلى حالة شبه مستقرة تستطيع فيها أن تنقلب بسرعة من عملية بيولوجية إلى عملية شبه الكترونية ستزداد قدرة بسرعة كبيرة.

يمكن أن يقول موسيقي ما إن الذكاء البشري كان مهماً لأنه جعل موتسارت ممكناً. ويقول آخرون إنه جعل ممكناً كلاً من شكسبير، أو آينشتاين، أو بيكاسو أو سقراط. ومركبات الذكاء الشبيه بالإنسان وغير الشبيه بالإنسان ستمنح البشر قدرة استثنائية أكبر بكثير. وجوهر عظمتها يمكن أن يأتي من الإنسانية، أو يمكن أن يأتي من الحوسبة أكثر منه من القدرة البشرية. وحتى إذا كان جوهرها الأساسي غير بشري، فإنها ستحتاج إلى البشر لتمييز عظمتها.

سيجمع أساتذة هذه التكنولوجيا كميات وفيرة من المال. والأفراد الأكثر ثراء في هذا العصر سيكونون أكثر ثراء من أثرياء اليوم لأنهم سيكونون قادرين على إضافة قيمة حقيقية بسرعة أكبر -وسيكون لكل شخص من هؤلاء جيش من الناس الذين يستفيدون من نشاطه.

ربما سينضج ربط الدماغ/ الحاسوب ويصبح عالي التعقيد قبل حدوث المفردية. وتصوُّر مركب تعزيز الدماغ والمفردية أمر مرعب.

وربما نعرف في نهاية القرن الحادي والعشرين ما العملي وما ليس تعديلاً بشرياً. فتكنولوجيا التعديل البشري القوية ستقودنا إلى مشكلات أخلاقية تتطلب تفكيراً فلسفياً صارماً. وسوف تتواصل إلى ما لا نهاية دراسة المشكلات الأخلاقية دون اتفاق عالمي لأن الفوائد الاقتصادية للتعديل البشري ستكون هائلة. إن واحداً من النماذج التي تبرز اليوم هو أن الفلاسفة المحترفين الذين يطبقون منطقاً صارماً على الأخلاق، توصلوا إلى استنتاجات تناقض المعتقد الديني في بعض المجالات المهمة. والواقع هو أن الديانات الرئيسة تحمل وجهات نظر مختلفة حول بعض المواضيع حيث يكون العمل حيوياً. فالهند قادرة، كما يبدو، على تكييف الهندوسية مع ما يريد أن يفعله علماؤها. وربما تنبذ الصين الخلافات الدينية وتفعل ما تريد الصين أن تفعل. وبالكاد يستطيع الغرب تعويق التعديل البشري إذا اندفع السباق الصيني والهندي إلى اقتصاد يعتمد على قدرات هذا التعديل.

يشير المصطلح نموذج إلى نمط واسع من السلوك أوالمقاربات للتعامل مع الحالات. فعلى مدى ملايين السنين، كان حدوث تبدلات النماذج (التغيرات الأساسية في المقاربة) على الكرة الأرضية نادراً جداً، ولكن عندما أصبح التطور أكثر تقدماً، أصبحت تبدلات النماذج أكثر شيوعاً.

فهل تستطيع التكنولوجيا مواصلة سرعتها إلى ما لا نهاية؟

إذا اعتمدت على فهم بشري غير مُعان، فمن الواضح أن الجواب سيكون، لا، ولكن ذكاء بعض البشر سيزداد إلى حد هائل. ومجيء ذكاء أكثر حدة بكثير من ذكاء الإنسان، سيجعل المستقبل مختلفاً بصورة جوهرية عن الماضي.

العصر	الوقت اللازم للتبدلات الرئيسة للنماذج
عندما كانت الحياة على الأرض مخلوقات وحيدة الخلية	مئات ملايين السنين
عندما حدث الانفجار الكَمْبَري	عشرات ملايين السنين
عندما تطورت مخلوقات ما قبل الإنسان	مئات آلاف السنين
عندما امتلك الإنسان العاقل الفؤوس والنار	عشرات آلاف السنين
عندما عرف الجنس البشري الكتابة	قرون
عندما امتلك الجنس البشري آلات تسير بالطاقة	عقود
مع التكنولوجيا الموجهة بالحواسيب	سنوات
عندما ينضج التطور المؤتمت	أشهر
المفردية	أسابيع وربما أيام

فهل تستطيع التكنولوجيا مواصلة سرعتها إلى ما لا نهاية؟

إذا اعتمدت على فهم بشري غير مُعان، فمن الواضح أن الجواب سيكون، لا، ولكن ذكاء بعض البشر سيزداد إلى حد هائل. ومجيء ذكاء أكثر حدة بكثير من ذكاء الإنسان، سيجعل المستقبل مختلفاً بصورة جوهرية عن الماضي.

الهيئة العامة السورية للكتاب

٢٢

أغنياء وفقراء

إذا تطورت حضارة حديثة وعظيمة، فهل ستكون فقط في العالم الأول؟ بالتأكيد، لا، إذ يمكن تطوير حضارة عظيمة مع إجمالي نتاج داخلي أدنى بكثير مما هو عليه في العالم الأول اليوم، وبضرر بيئي أقل بكثير. فأثينا في عنفوانها، كانت مختلفة جداً عن مجتمعات اليوم حتى أنه يصعب تقدير إجمالي نتاجها الداخلي للفرد بلغة اليوم، ولكن ربما كانت في النصف الأسفل للعالم الثالث اليوم.

ستصل مختلف الحضارات على الكرة الأرضية إلى الشكل الخاص بها من النضج العالمي في أوقات مختلفة وطرق مختلفة. ويمكن أن تكون الحضارة البوذية أو الإسلامية مختلفة جداً عن الحضارة الغربية. وسيكون لدى العالم نسيج مزركش من الحضارات، تكون سرعات التغيير فيها مختلفة بصورة جذرية. بعضها سيكون عالمياً، مرتبطاً بشبكات عالية عرض الحزمة، وبعضها سيكون محلياً ومتعصباً باعتزاز، وسيتمتع بعضها بثروة هائلة وبعضها لا تهمه الثروة كثيراً لأن الثقافة هي المهيمنة. ويمكن أن تكون بعض الثقافات حرة في فتح أجنحتها لأنها تفادت الضغوط التي تمارسها الاستهلاكية المفرطة. ويستحسن أن تقبل الحضارات المستقبلية اختلافات بعضها بعضاً وتستمتع بالتنوع.

مع أن التنبؤ بأن حضارة عظيمة ستتطور في البلدان الأكثر ثراء، مستفيدة من التكنولوجيا الأكثر تقدماً، يمكن أن يبدو منطقياً، إلا أنه يمكن أن يحدث خلاف ذلك، ولهذا أسبابه. فحضارة رفيعة الثقافة تعتمد، إلى حد بعيد،

على عمل الذهن والأشياء التي يمكن تقديمها رقمياً، كالفن، والسينما، والموسيقا، والتعليم والمنطق (مما يمكن تقديمه في لغات حاسوبية تعتمد على قواعد). وتصنيع السلع المادية وتوزيعها يستهلك وقتاً ومالاً، ولكن يمكن إعادة إنتاج الأشياء الرقمية وتوزيعها تقريباً بصورة فورية. وحضارة المستقبل الرفيعة الثقافة يمكن أن تنتشر بسرعة على نطاق واسع بكلفة معقولة. وهذه الحضارة تهتم أيضاً بسحر الإنجازات الحية، ولكن هذه الإنجازات لا تحتاج إلى أن يكون إجمالي الناتج الداخلي عالياً.

في مجتمع المستهلكين الذي يهيمن عليه تسويق قوي للسلع المادية، من غير المحتمل أن يقوم أكثر الناس بتطوير التعليم في سبيل حضارة رفيعة الثقافة كتلك التي نربطها بالعصور الكلاسيكية للحضارة. وهذا ليس فقط بسبب التسلية التي توفرها السلع المادية، ولكن أيضاً لأن الناس يستشعرون ضغطاً لكي يعملوا بجد لتحقيق أنماط حياتية معلنة أكثر من شعورهم بالضغط من أجل الاستقرار في أنماط تعليمية تتطلبها حضارة رفيعة الثقافة. فالاستهلاكية القوية، التي يمكن أن تأتي بنوعية عالية للحياة، تميل إلى المجيء بمجتمع متوتر، مرهق بالعمل، مشبعاً بوسائل الإعلام، يهيمن عليه إعلان ذكي وضغط لمجاراة الآخرين. وهذه ليست غلطة التكنولوجيا؛ فالتكنولوجيا نفسها يمكن أن تكون مؤهِّلة لحضارة متقدمة بدرجة عالية.

تمتلك بلدان العالم الثالث طاقات خلاقة تختلف تماماً عن الطاقات التي تمتلكها مجتمعات الاستهلاكية القوية. فالبرازيل تمتلك طاقات مبهجة للموسيقا والرقص. والصين كانت، في القرون المبكرة، حضارة مذهلة. ومن المبكر جداً تخمين كيف ستكون الصين بعد عقدين أو ثلاثة؛ ولكن يمكن أن تنظر إلى استهلاكية الغرب بوصفها تافهة، ومتفسخة، ومكلفة إلى حد شائن، ومبددة ومدمرة نفسياً. والسمة المهمة للصين اليوم هي أن مستوى إعلانها منخفض بشكل ملحوظ. ففي عام ٢٠٠٤، كان عدد سكان الولايات المتحدة يصل إلى ٢٢% من عدد سكان الصين، ولكن إنفاقها على الإعلان بالراديو كان أكبر بـــ ٦٥ مرة، وفي المجلات أكبر بـــ ٤١ مرة، وفي التلفزيون أكبر بـــ ١٤,٤

مرة.[1] والطاقة في الصين يمكن أن تجعلها محطة طاقة لأشكال جديدة من الإبداع بطرق مهمة لأن تكاليف التمدن فيها تمثل جزءاً بسيطاً من تكاليف تمدن الشخص الواحد في الغرب.

والهند اليوم، تحقق نجاحاً مدهشاً في بعض أشكال الصناعة الفكرية المركزة، كالبرمجة، وصناعة الأفلام وتطوير التعليم الالكتروني. وعندما تصبح المجتمعات في بنچالور ومومباي غنية جداً، فإنه يمكن أن تطور أشكالاً مختلفة جداً عن الأشكال الموجودة في الولايات المتحدة. في الغرب، إن كتب بلومسبيري سكول ومصطلحاتها التجديدية للتعبير عن الحضارة رائجة إلى حد بعيد وغير متاحة، ولكن في الهند ما تزال قيد الطباعة ويدور الجدل حولها من قبل الكثير من الهنود اللامعين الذين يتساءلون حول ما الذي يمكن أن تصبح عليه الهند.[2]

ينتظر المدارس والجامعات دور حيوي تلعبه. فيمكن أن يكون هناك تشديد مدروس حول التعليم من أجل نوعية الحياة وتعليم حول ثقافات أخرى للمساعدة على نشر التفاهم بين الحضارات. وآنذاك يستمتع الكثير من الناس في الجامعات بالموسيقا الحية، والمسرحيات والاحتكاك في عالم الأدب والفن أكثر مما استمتعوا في ماضي حياتهم.

رأس مال مغامر

أقضي الوقت أحياناً مع طلاب تخرجوا من جامعات العالم الثالث. وهم، كالطلاب في كل مكان، يحملون أفكاراً نيِّرة. ويسألون حول كيف يمكن أن يجمعوا المال لتطبيق أفكارهم أو إذا كان من الأفضل الذهاب علناً إلى الجمعية القومية للأسعار المؤتمتة لتجار الأوراق المالية NASDAQ. إنه لمأساوي الاستماع إلى مشاريعهم وحماسهم ومعرفة أنهم سيواجهون جداراً من آجرّ.

(١) «من فضلك عدِّل جهازك». الإيكونوميست ٢٠ تشرين الثاني ٢٠٠٤.

(٢) كليف بِلّ، الحضارة.

يجب أن يتحقق حلم أولئك الشباب الأذكياء في أن يصبحوا منظمي أعمال، وهذا جزء حيوي من التغيير في البلدان الأكثر فقراً. حرك هرناندو دو سوتو، العالِم الاقتصادي البيروقي، إصبعه وقال لي، «مستقبل الكرة الأرضية ليس طبقة بروليتاريا مضطهدة، إنه طبقة منظمي أعمال مضطهدة». وقال في العالم الثالث تنظيم هائل للعمل- إنه قوة «أكبر بآلاف المرات مما هي عليه في الأمم المتحدة، أو البنك الدولي أو صندوق النقد الدولي». فإذا منح هؤلاء الشباب المتمردون الفرصة، فإنهم يتطلعون إلى أن يصبحوا منظمي أعمال لا مفجري قنابل انتحاريين. وقال إن الرسميين الأمريكيين عندما يذهبون إلى البلدان النامية، فإنهم يركزون على النخبة. «بمعنى آخر، إنهم، في الواقع يمونون جورج الثالث[1] أكثر من دانييل بونز». إن الناس الناقمين الذين يمكن أن يصبحوا مجاهدين، يمكن أن يكونوا أفضل الحلفاء للغرب إذا مكَّنهم هذا من أن يصبحوا منظمي أعمال. إن لهم مصالح مقررة في تدمير الوضع الراهن. ومضى دو سوتو ليقول، «المسألة الحاسمة للفهم هي أن فقراء القرن الحادي والعشرين في العالم الثالث لا يختلفون عن فقراء القرن التاسع عشر في الولايات المتحدة. إنهم يريدون الفرصة للدخول إلى النظام، وإذا استمر إبعادهم، فإنهم سيفعلون كما فعلتَ في الغرب الأقصى- سيشقون طريقهم عنوة إلى النظام.

إن الوصول إلى رأس المال أساسي بالنسبة للناس الأذكياء بما يكفي لابتكار مغامرات جديدة. وانتشار القروض المجهرية- قروض صغيرة تمكِّن منظم عمل أن يبدأ عملاً- كان مهماً جداً في معظم العالم الثالث. فرأس المال المغامر، وبصورة رئيسة في أمريكا، نما إلى حد مذهل في تسعينيات القرن الماضي. وكما هي الحال دائماً، لقد فشل الكثير من الشركات التي تم تمويلها، ولكن نمو الشركات الأفضل أسهم بطريقة رئيسة في انتعاش الاقتصاد في تلك

(١) لعله ملك بريطانيا وإيرلندا (١٧٦٠-١٨٢٠)، في عهده نشبت الثورة الأمريكية (١٧٧٥-١٧٨٣)-المترجم.

الفترة. وواحد من الاختلافات الاستثنائية بين البلدان المتطورة بدرجة عالية والبلدان الأخرى هو حجم رأس المال المغامر. ومعظم العالم، باستثناء العالم الأول، لا يمتلك رأس مال مغامراً. ففي عام ٢٠٠٠، كان في الولايات المتحدة (عدد سكانها ٢٧٣ مليوناً) ١٠٣١٧٠ مليون دولار في رأس مال مغامر جديد، في حين كان في جنوب افريقيا (عدد سكانها ٤٢ مليون) ٣ مليون دولار. وفي هونغ كونغ (عدد سكانها ٧ مليون) كان ٧٦٩ مليون دولار في رأس مال مغامر جديد، بينما كان في باقي الصين (عدد سكانها ١٢٥٠ مليون) فقط ٨٤ مليون دولار.

وأعتقد أن المقياس الذي يجب تطبيقه على بلدان العالم هو رأس المال المغامر الجديد لكل شخص. وكان هذا في سنغافورة ٢١٧ دولاراً، في حين كان في جنوب افريقيا سبعة سنتات. ويُظهِر الجدول التالي هذه النسبة في مختلف البلدان عام ٢٠٠٠:

البلد	رأس المال السنوي الجديد المغامر لكل فرد (دولار أمريكي)
سنغافورة	٢١٧
هونغ كونغ	١١٠
كوريا الجنوبية	١,٣٨
الهند	٠,٣٤
الفيليبين	٠,١٢
الصين	٠,٠٧
جنوب افريقيا	٠,٠٧

إن رأس المال السنوي الجديد المغامر يساوي صفراً في أكثر من ١٥٠ بلداً.

تمتلك البلدان النامية، خصوصاً تلك التي يتجاوز فيها إجمالي النتاج الداخلي للفرد ٣٠٠٠ دولار، الكثير من الشركات البادئة المربحة، التي تتراوح من مصانع الخمر إلى البرمجيات. وشركاتها الأكثر نجاحاً هي غالباً تلك المصممة لسلع التصدير إلى البلدان الغنية. وعل عكس ما يفترض غالباً، فإن مصدري السلع العالية التقنية، كمصانع البرمجيات ومصنعي المواد الالكترونية، يحققون ربحاً أكبر من المصدرين الذين يعتمدون على الزراعة أو التعدين.

إن الشباب العدوانيين يكونون أقل ميلاً بكثير إلى إثارة المتاعب إذا تعرضوا تماماً لتحدي المشاركة في اقتصاد الأفكار. فإذا كان حديثهم، «أي أفكار خيالية يمكن أن نحمل؟» أو «كيف يمكن أن نحصل على حصة في نشاط؟» فإن يمكن توجيه طاقاتهم إلى قنوات جديدة. ولن يكون مفهوماً عدم وصولهم إلى رأس مال. وإذا تم إقصاؤهم عن أية مشاركة كهذه، فإن غرائزهم العدوانية يمكن أن تحرضهم على البحث عن إثارة المتاعب. فضمان تدريب الشباب لكي يكونوا منظمي أعمال وإزالة العقبات البيروقراطية التي تعترض سبل تنظيم العمل، هو عامل فعل الرافعة الحاسم في البلدان الفقيرة.

ما كل الرأسماليين المغامرين يتصرفون بالطريقة الأفضل. فقبل الانهيار الاقتصادي عام ٢٠٠٠، ابتكر الرأسماليون الأمريكيون المغامرون خططاً بارعة لتحقيق الغنى على حساب كل الآخرين. ولكن مؤسسي الشركات الجديدة المثيرة «أُضعِفوا» غالباً دون مبرر. وفشل العديد من الشركات الصغيرة في حين كان يمكن رعايتها حتى النجاح. ورأس المال المغامر في البلدان الفقيرة يجب أن يكون من النوع الرعائي. فيمكن أن يأتي من وكالات حكومية أو مؤسسات خيرية إضافة إلى مستثمرين ينشدون الربح. ومن المعقول أن تقوم الجامعات في كل مكان بتشجيع تنظيم العمل وتعليمه، وتمتلك قوة رأسمالية مغامرة لتشجيع إبداعية الطلاب والاستثمار في شركاتهم التي ستساعد في النهاية على بناء القاعدة الرأسمالية للجامعة.

على مدى القرنين الماضيين، واصلت البلدان التي نسميها اليوم العالم الأول رحلتها المتعرجة من حساب الريشة -قلم الحبر- إلى الحواسيب، ومن مراكب الإبحار إلى الطائرات النفاثة ومن المصارف المبسطة جداً إلى المؤسسات المعقدة للرأسمالية. من الصعب ابتكار هذه الأشياء، ولكن عند وجودها، فإنه يمكن استخدامها في أي مكان. ولا يترتب على البلدان الفقيرة اليوم أن تكرر رحلة القرنين الأخيرين؛ ولكن يمكن أن تقفز إلى عصر شبكة الويب، والطب الحديث، والشركات الفعالة وفرص التجارة العالمية. واليوم، يتوجب على بلد ما، من حيث المبدأ، أن يكون قادراً عل القيام بالرحلة من الفقر إلى الوفرة بسرعة أكبر بكثير منها في الماضي لأن التكنولوجيا موجودة ويمكن تعلم العمليات الفعالة. وقد فعلت ذلك بعض البلدان. فسنغافورة وكوريا الجنوبية مضتا من الفقر إلى الغنى في أكثر بقليل من عقدين. و«المعجزة الاقتصادية» اليابانية بعد إبلالها من الحرب العالمية الثانية كانت مذهلة، وسيكون تحول الصين مذهلاً أكثر.

ومن المهم أن نسأل: لماذا تكون انطلاقة سنغافورة وكوريا الجنوبية رائعة جداً؟ ولماذا تكون معظم البلدان غير المتطورة مختلفة إلى حد محزن؟ ولماذا انتعشت كوريا الجنوبية بينما انزلقت كوريا الشمالية إلى فقر ومجاعة مُقعِدَتين؟ في البلدان الأكثر فقراً، هناك أحياناً رؤساء دول ظالمون، على استعداد للقتل، والتعذيب واستخدام أية وسائل أخرى لتحقيق الثراء. فهم يضطهدون الشعب ويمنعون الانتخابات الحقيقية. هذه مشكلة لم تجد لها حلاً لأن دول العالم تريد احترام سيادة الدول الأخرى وأن لا تتورط في حروب مكلفة لا تعود عليها بفائدة مباشرة.

وللتخلص من الفقر الشديد، يمكن اتخاذ إجراءات كإجراءات جيفري سكس، فقط في حالة إزاحة نظام فاسد.[1]

(١) كما فعلت أمريكا في العراق، أليس كذلك؟-المترجم.

تعليم عالمي

عما قريب سيكون على الكوكب أكثر من بليون مراهق. ويبدو أن المراهقين المطلعين مهتمون إلى حد بعيد بشؤون الكوكب ومشكلاته. إنهم يتفاعلون بقوة مع المواضيع الواردة في هذا الكتاب، ويجب أن يحظى جيل التحول هذا بالكثير من التعليم المجاني. وعندما ينضج بليون مراهق، أولئك الذين يستخدمون غرف المحادثة على الانتريت، ويخافون على الكوكب، فإنهم سيصبحون قوة كبيرة للتغيير.

إن الأطفال في كل الدول يحبون الانترنيت إذا تسنى لهم الوصول إليها. ففي واحدة من بلدات الأكواخ الأكثر فقراً، أحضرنا نسخة محاكاة للانترنيت إلى غرفة مليئة بالغلمان الذين لم يكونوا من قبل قد شاهدوا شيئاً مثلها. وكان رد فعلهم ساحقاً. فقد راحوا يتسلقون على بعضهم بعضاً للمس لوحة المفاتيح وأرادوا اللعب بها طوال اليوم. والانترنيت، في الكثير من البلدان الفقيرة، غير متاحة في البيوت، ولكن يمكن أن تتوفر في المدارس، والمزارع، والمكاتب ومقاهي الانترنيت.

يقول الإعلان العالمي لحقوق الإنسان الصادر عن الأمم المتحدة إن التعليم يجب أن يكون إلزامياً ومجانياً. والتكنولوجيا تقدم إمكانية تطبيقية جديدة لذلك الهدف العميق. ويجب أيضاً أن يتاح مجاناً للبلدان المتطورة الكثير من المادة التعليمية للمراحل غير الابتدائية. والفائدة العالية لعامل فعل الرافعة التي تحققها الانترنيت يمكن أن تأتي من توفير جزء كبير من التعليم مجاناً والتأكد من أن المعلمين يعرفونه بصورة جيدة.

إن البلدان الأقل تطوراً بأمس الحاجة إلى متطوعين لتعليم المعلمين. وفي عام ٢٠٠٤، باشرتُ، مع توم بنسون، بتأسيس هيئة لا ربحية سميت كتيبة التعليم العالمي WEC للقيام بذلك. واليوم تقوم هذه الهيئة، اعتماداً على جامعة أكسفورد وارتباطاً بمدرسة القرن الحادي والعشرين، بتجنيد المتطوعين من أي بلد للذهاب إلى بلدان أخرى، مزودين بمنتجات الوسائط الرقمية التي يستخدمونها للمساعدة على تعليم المعلمين، مبيِّنين لهم كيف

يستكشفون الجزء الأكبر من المادة التعليمية المتاحة. واليوم أيضاً تعمل كتيبة التعليم العالمية بالاشتراك مع شبكة التعليم والموارد العالمية iEARN التي تعمل في مئة وعشرة بلدان. ومتطوعو الكتيبة العالمية للتعليم يمكن أن يخدموا لمدة سنة في أي مكان. ويتلقى من يثبت جدارة استثنائية من هؤلاء برنامج شهادة أستاذ من جامعة أكسفورد بعد تجربته في الميدان، والهدف من ذلك هو تكوين قادة مستقبليين. وإضافة إلى تعليم القراءة، والكتابة والرياضيات، يجري، في مستوى أساسي، تدريب على الطرق الملائمة للزراعة، والقواعد الصحية والرعاية الصحية. وفي مستوى أعلى، يمكن تعليم المهارات الحرفية وتشجيعها. عندما أعلنا عن حاجتنا إلى متطوعين، جاءنا الكثير جداً من المتقدمين مما اضطررنا معه إلى رفض الكثير منهم.

هناك موارد تعليمية رقمية رائعة، ولكن معظم الناس لا يعرفونها. ولكي تكون هذه التكنولوجيا مفيدة في العالم النامي، نحتاج إلى مرشدين بشريين لكي نبيِّن للناس ما المتاح وكيف يستخدمونه. والمتطوعون يساعدون على ربط مبنى مدرسة القرية بشبكة ويب العالمية. والناس لا يحتاجون بالضرورة إلى حاسوب للوصول إلى ثقافة الانترنيت؛ ولكن يمكن جعلها متاحة في كل مكان على شاشات التلفزيون ووحدات غير مكلفة محمولة باليد. يعمل معهد ماساشوسيتس للتكنولوجيا على تطوير حاسوب شخصي بكلفة مئة دولار. وعندما يصبح الأطفال الكفوؤون من أي بلد متطوعين في بلد آخر ويساعدون على استخدام عوامل فعل الرافعة التي يمكن أن تغير العالم، تصبح حياتهم مثيرة وواعدة. وأفضل مساعدة يمكن أن تقدمها الدول الغنية للدول الفقيرة تكون بمساعدتها على وضع أشكال التعليم الأكثر فعالية موضع الاستعمال.

بعد أن أصبح السير إدموند هيلاري أول شخص يتسلق قمة إفِرِسْت، راح يعود سنة إثر سنة إلى الوادي المنعزل في أرض نيبال المرتفعة حيث يعيش الشيرباز ويساعدهم على بناء المدارس. ومن بين القرويين البدائيين الحفاة، أصبح أحدهم، ولم يكن سابقاً قد تعلم القراءة، ربان طائرة بوينغ

تجارية نفاثة، وأصبح آخر مديراً لمجموعة فنادق آسيوية، وآخر يدير برامج الحماية للصندوق العالمي لحماية الحيوانات البرية في واشنطن. ولشبكة التعليم والموارد العالمية تجارب مماثلة.

يجب أن يكون هدف البلدان الناجحة هو إنقاذ البلدان الفاشلة من كابوسها. ففي حين تعرف البلدان الغنية كيف تزرع الغذاء، وتعالج الأمراض وتوجِد العمل، فإنه من المأساوي ألا تنتقل هذه البراعة بسرعة أكبر إلى بلايين الناس الذين يحتاجون إليها. وهذا النقل، على المدى الطويل، سيفيد كل البلدان، لأن سكان العالم سيتزايدون بمعدل أكثر بطئاً وسينخفض عدد المشكلات المستقبلية المحتملة.

لن يكون كوكبنا صحياً إذا كان جزء كبير منه محروماً، ومكتظاً إلى حد جسيم بالسكان وبيئته ملوثة، كما هي الحال اليوم. والعالم الغني لن يكون منعزلاً إذا وُجِد هناك، خلال عقدين أو ثلاثة، بلايين البشر يعيشون في فقر ومرض مروعين، لا يعرفون كيف يطعمون أطفالهم.

صورتان للعالم

يجب أن نضع لعالم اليوم صورتين جنباً إلى جنب: الأولى لأناس يعيشون في بلدان غنية في بيوت مترفة، ومروج مفرطة التخصيب، وتوتر، وملل، واكتئاب، وعقاقير وحظائر تتسع الواحدة منها لثلاث سيارات، والثانية لأناس يعيشون في رعب لا يوصف في مدن الأكواخ في العالم الرابع على أقل من دولار واحد يومياً، ومياه غير صحية، وشبه مجاعة، وبؤس، واغتصاب، وجرذان، وعنف وأمراض خارجة عن السيطرة. فلو تم تحويل ١% من دخل الناس في الصورة الأولى إلى الناس في الصورة الثانية، لكان الفارق بسيطاً جداً بالنسبة للأولين، ولكن يمكن أن يعتق الآخرين من شدة الفقر.

والآن لنتقدم بسرعة بتلك الصورتين إلى ثلاثين سنة في المستقبل: نجد هناك المزيد من الدول الغنية، وهي أكثر ثراء بكثير مما هي عليه اليوم،

ولكن العالم يكون في الوادي. والفارق بين أعلى الكَسَبَة والناس العاديين أكثر شدة بكثير بسبب التقنيات التي وصفناها. وتتحرك حشود لا يمكن ضبطها نحو المدن الأكثر فقراً في العالم، وتكون حالة مدن الأكواخ في العالم الرابع أكثر سوءاً. والشرطة تطلق النار إذا حاولت تلك الحشود الدخول إليها. وتكون الظروف غير الصحية في مدن الأكواخ حاضنة لأمراض معدية، ويطبِّق العالم خطط الحجر الصحي، على أمل منع انتشار الوباء إليه. ويكون مجموع عدد السكان في الصين والهند حوالي ٢,٨ بليوناً، ويعمل طلبهم الاستهلاكي على غذاء أفضل، وربما أكثر تأنقاً، على رفع أسعار الغذاء في أنحاء العالم إلى مستويات لا تستطيع البلدان الأكثر فقراً أن تتحملها. وينفذ الماء، ويعمل تغير المناخ على خفض إنتاجية المزارع في الكثير من البلدان الفقيرة. ويدافع الراديكاليون المسلمون عن فكرة أن الجهاد هو الرد الوحيد ويجدون مهتدين لا حصر لهم.[١] وتحدث هجرات بشرية جماعية إلى البلدان الغنية وتجنيد جماعي من قبل المنظمات الإرهابية. ويجد الكثير من مهاجري العالم الرابع سبيلاً للدخول إلى بلدان العالم الأول.

يجب على الدول الغنية اليوم أن ترى الحكمة في الحيلولة دون أن تصبح هاتان الصورتان واقعاً. ولتحقيق ذلك، يجب عليها أن تعمل الآن، هنا وهناك في أنحاء العالم. وكما هي الحال مع المشكلات الأخرى الرئيسة التي تحدثنا عنها في هذا الكتاب، نحن نعرف كيف تكون الحلول العظيمة، ولكن تلك الحلول لا تُطبَّق إلا على نطاق ضيق جداً. سيتم يوماً ما في المستقبل اجتثاث الكثير من الفقر المفرط، ولكن كلما تأخر ذلك اليوم، ازداد عدد السكان الفقراء وأصبح التحول أكثر صعوبة.

مدن تفاعلية

تُظهِر بعض الأمكنة في بعض الأوقات نشاطاً ذكياً حاداً، حيث يحفز أشخاص متقدو الذكاء بعضهم بعضاً. وتماماً، كما تسبب النيوترونات في

(١) لا أظن أن هؤلاء سيعتدون على أحد إذا لم يبادرهم هو بالعدوان-المترجم.

مفاعل نووي إطلاق نيوترونات أخرى، كذلك تصبح بعض المدن الخاصة مدناً تفاعلية حيث تؤدي أفكار جديدة إلى أفكار أخرى. ولندن في أيام شكسبير كانت واحدة من هذه الأمكنة الرائعة. فالمسارح كانت جديدة؛ وحتى ذلك الوقت، لم يكن هناك سوى فِرَق متجولة من ممثلين مشعثين. وحوالي عام ١٥٦٠، كُتِب الكثير من المسرحيات وانضم الناس إلى هذا النشاط بوصفهم ممثلين، ومصممي ملابس، ورغب آخرون في أن يكونوا كتّاباً مسرحيين. ولم يوقفهم حتى الطاعون. فكانت أفكار جديدة تفجر أفكاراً أخرى جديدة، كما في تفاعل متسلسل. وبعد أربعمئة سنة، حدث الشيء نفسه في وادي السليكون مع التكنولوجيا الجديدة. فإذا ما اشتهرت منطقة ما بوصفها منطقة تفاعل، فإن الناس اللامعين يندفعون نحوها من كل أنحاء العالم، كما اندفعوا إلى باريس قبل الحرب العالمية الأولى أو إلى براغ في تسعينيات القرن الماضي. لقد شهد القرن العشرون نمواً في الأفكار الجديدة التي شجعت الإبداع، كصناعة الأفلام، والإعلان في مومباي والتصميم الأنيق حول ميلان. وقد ركزت مدن التفاعل على أنواع معينة من النشاط، كما فعلت فيينا مع الموسيقا، وباريس مع التفاعل الاجتماعي في مطلع القرن العشرين.

كانت هناك بعض الأمثلة المذهلة للتفاعلات الاقتصادية المتسلسلة في العالم الثالث، كاالنمو المحسوس في سنغافورة، وهونغ كونغ، وتايبي ومومباي، أو بنچالور بصناعة برمجياتها. وكانت شنغهاي المدينة الأسرع نمواً طوال الوقت، موسعة خيال المهندسين. وقد نُظمَت بعض هذه المدن لكي تتخلص من الفقر، كما فعلت سنغافورة، في حين سمحت مدن أخرى للثروة الكبيرة أن تتعايش مع الفقر المدمِّر، كمومباي.

تحاول حكومات العالم الثالث بروية أن تخلق مدناً تفاعلية، كما فعلت ماليزيا في كوالا لمبور. ومع التشديد على التعليم وارتفاع مستوى معرفة اللاأمية، فإنها ستجتذب الشركات المتقدمة. ويمكن أن تتخصص المنطقة بنوع ما من التكنولوجيا الحديثة. وفي مدينة كهذه يمكن أن يكون هناك رواقاً عالي

التقنية بينها وبين مطارها وبنية تحتية لنمو رقمي مع اتصالات عالية عرض الحزمة.

عندما تُقلِع مناطق التفاعل، يجتمع الكثير من العوامل. فمعدل زيادة الابتكار يرتبط إيجابياً بانخفاض معدل المواليد. والإنفاق على التعليم أساسي. وهناك طرق لجذب الباحثين والشركات المتقدمة من الخارج. وسيكون نموذج التنمية الفكرية، وخفض معدل المواليد والصادرات الرقمية المدخل الرئيس إلى مستقبل أفضل للكثير من أجزاء العالم الفقيرة. يمكن لمدينة تفاعلية أن تنمو مع صناعات المعرفة بسرعة أكبر منها مع الصناعات المادية، كما فعلت صناعة البرمجيات الهندية أو الصناعات العالية التقنية التي حملت سنغافورة من الفقر إلى الغنى. فإذا وضعت منطقة ما بعض الصناعات المعرفية كهدف لها، فإنه يمكن أن تقدم حوافز عالية للباحثين والشركات في تلك الحقول. وتقدم التكنولوجيا الحيوية العديد من الفرص، وخصوصاً في العالم الحديث لطب تجديد الشباب.

يجب العمل على تشجيع البلدان الراكدة اليوم لكي تخطط كيف يمكن أن تخلق مدناً تفاعلية. وهذه المدن يمكن أن تنجح إذا تم بناؤها حول الجامعات.

مدينة مفردية

على الرغم من الخطوات الواعدة التي تُتَّخَذ في بعض بلدان العالم الثالث للتخلص من الفقر الشديد، فإن ما يُتوقَّع لهذه البرامج كئيب في الكثير من تلك البلدان. ففي معظم البلدان الأكثر فقراً، يزداد عدد السكان في حين ينخفض دخل الفرد، وتنتشر الحالة المؤسفة لبلدات الأكواخ.

قفزت بعض البلدان في آسيا من مجتمعات زراعية إلى مجتمعات معلومات، دون المرور بالمراحل الفاصلة المألوفة للتصنيع. وفي كل بلد، يجب أن يطرح السؤال: كيف يمكن أن تحدث قفزة من مجتمعات اليوم الفاقدة للأمل إلى مجتمعات مفعمة بالأمل؟

تعالوا ندرس المشروع التالي: في بلد من بلدان العالم الرابع، نختار موقعاً لمدينة المستقبل. ونصممها بخطة أمدها ٤٠ سنة، تبدأ بميزانية منخفضة ولكن نخطط لمصادر التمويل عندما تتطور المدينة. ونعرض فرصة انتقال نساء وأزواج مع أطفال إلى المنطقة الجديدة ونقدم لهم سكناً متواضعاً. نعلِّم الوالِدين القراءة ونكلفهم بإنشاء البنية التحتية للمدينة. يجب أن تصبح مدينة نظيفة، وصحية، وسليمة بيئياً دون سيارات، ولكن مع نقل مديني ممتاز، ربما كمدينة كيوريبا في البرازيل. وفي الضواحي مواقف للسيارات، وأخيراً غابات صغيرة لمولدات رياح بقدرة ٥ ميغاواط. وفي داخل المدينة، مواضع طاقة شمسية واسعة الحقل وقدرة على إنتاج وقود لخلايا تعمل بالوقود. وتدخل قدرة الانترنيت العالية عرض الحزمة إلى كل مبنى. نصمم أسلوباً مثيراً للعمارة، ولكن ليس كحالة برازيليا، فلن نقوم ببناء أكثره قبل أن تتمكن المدينة من إنتاج ما يكفي من المال لتمويله- ربما في السنة العاشرة أو العشرين.

نرسل الأطفال إلى المدارس بعمر أصغر. ولمساعدتهم على تعلم الانكليزية (كلغة أولى أو ثانية)، فإننا نحملهم على إعادة عزف قصاصات من أفلام ونقدم لهم موسيقا قواعد البيانات المفتوحة لبروتوكول الانترنيت music iPod بالانكليزية. فيشبون مع الهواتف الذكية، وغرف المحادثة عبر الانترنيت، وألعاب الحاسوب والحقيقة الظاهرية. وتواكب الرعاية الصحية الجيدة النمو السكاني وتحرص على جودة تغذية الرُّضَّع والأطفال من كل الأعمار. ومبدئياً، نحظر دخول الأشخاص الإيجابيين للڤايروس HIV إلى المدينة، حيث سيكون السلوك المناسب لمنع الإيدز مطلوباً، إضافة إلى كل التدابير الممكنة المضادة لهذا الداء. في البداية، تهتم المدارس بالأطفال الصغار جداً. وعندما يبلغ هؤلاء الأطفال الأربعين من العمر، يفترض أن تكون المفردية قد حدثت. وسيتم تثقيفهم بمادة ذات صلة. فبعد المفردية، سيستخدم الناس بصورة مختلفة جداً عما هي عليه اليوم، ويدرك التعليم ذلك. وستسمى المدينة مدينة مفردية.

في مدينة مفردية، سيكون النسيج الاجتماعي بالضرورة مختلفاً كلياً عنه في بلدات الأكواخ. فالأطفال سيشبّون في كنف حب أسري وتأديب ملائم، ولكن دون الكوابت القبلية لعالمهم القديم والعادات الاجتماعية الواسعة الانتشار التي تعاقب شخصاً لكونه استثناء. وعندما يزداد حجم الهجرات المدينية الضخمة، سيتم إرسال أناس مختارين إلى المدينة المفردية. وستُصمَّم المدينة لجذب الاهتمام العالمي وسيكون فيها هيئة من نوعية رفيعة من المرشدين، بمن فيهم علماء من أنحاء العالم.

إضافة إلى تعليمهم الأساسي، سيتدرب الأطفال في التكنولوجيا الحيوية، والتصميم الجيد لشبكة ويب العالمية، والزراعة فوق الماء، وتقنيات الإنتاجية العالية الموارد، والطب التجديدي، والنانوتكنولوجيا، والتعديل البشري وطرق الإدارة لعمر النشاط الفائق. سيكون تعليم الإبداع القوي، الذي يكتشف تطبيقات التقنيات الجديدة. وسيتعلمون حول المشكلات التي وصفناها في هذا الكتاب والحلول لتلك المشكلات وحول أن الناس يمكن أن يعيشوا ١٢٠ سنة. وسيتعلم الأطفال الأصغر سناً أن السلوك اللاأخلاقي ليس خياراً. وسينتشر التشديد على خلق حيوات لها قيم ومعنى.

وأخيراً سيكون في المدينة المفردية جامعة ظاهرية، مع حرم فيزيائي وروابط بالصفوف ونشاطات البحث في بعض الجامعات الكبيرة في العالم. وعندما تنتشر شهرة المدينة، سنجد العديد من طالبي الوظائف الذين يريدون القدوم إليها، ومن بينهم، يمكن اختيار الواعدين أكثر.

عندما يشب الناس في مدينة مفردية، سيتعلمون كيف يكونون منظمي أعمال وسيتفاعلون مع منظمي أعمال آخرين حول العالم عن طريق مواقع شبكة ويب العالمية. وسيتعلمون أيضاً حول الفرص الجديدة في السنوات القادمة، الفرص التي يمكن أن تأتي من أي مكان لأنها تنتمي إلى المعرفة، والأفكار، وذكاء الحاسوب وتصميم النانوتكنولوجيا. وسيكون في المدينة مصانع نانوتكنولوجية صغيرة بما يكفي للجلوس إلى طاولة. وستُصمَّم المدينة المفردية لكي تصبح واحداً من مراكز سيادة الـ «عالم المسطح»، التي تختلف كثيراً عن بلدات الأكواخ الرهيبة حيث ولد أطفالها المؤسسون.

وكما حدث في آيرلندا في تسعينيات القرن الماضي، ستجعل المدينة نفسها جذابة بقدر الإمكان للزائرين الأجانب والشركات العالية التقنية التي يمكن أن تنشئ فيها مختبرات، ومصانع برمجيات ومرافق إنتاج. وستحاول المدينة تلبية حاجات الموظفين في هذه الشركات أفضل من أي مكان آخر عن طريق خفض الضرائب وتوفير الشباب المدربين في أشكال الإبداع الجديدة.

يمكن أن يكون هناك اختلافات حول أفكار المدينة المفردية. وسيُنجَز الكثير من الدراسات حول العالم بخصوص ما يجب أن تكون عليه مدينة ما بعد المفردية. فالمدن الموجودة لا ترقى إلى المثالية. وسيتم، منذ البداية، تركيز المدينة المفردية على المستقبل، مع تفادي المنافع المقررة في الماضي. وستستضيف المؤتمرات حول حياة ما بعد المفردية وستجتذب حتماً رؤوس الأموال المغامرة، ومنظمي الأعمال البارزين وشركات تقدمية التفكير.

في كوكب ما بعد المفردية، سيكون هناك نجوم superstars في كل مكان أكثر بكثير مما هم اليوم. ويمكن أن يكون أفضلهم من بيئة كبيئة المدينة المفردية- أطفال لا يُعرَف آباؤهم، حالفهم الحظ لأنهم لم يولدوا إيجابيين للڤايروس HIV، وانتُزعوا من الحرمان ومعسكر تدريب الجنود من أجل لعبة بشرية مذهلة. والهدف هو إثبات أنه يمكن أن نأخذ أطفالاً دون أمل ونضعهم في عالم مفعم بالأمل. ونستطيع أن نأخذ الأطفال الذين يبدو مستقبلهم مأساوياً تماماً ونقدم لهم مستقبل الإثارة الهائلة.

الهيئة العامة السورية للكتاب

٢٣

الروليت الروسية مع الإنسان

إن عظمة ما ستنجزه الحضارات الإنسانية، إذا استمرت قروناً لا نهائية بعد هذا القرن، يتجاوز كل تصور، حضارات عظيمة جداً إلى درجة أن الكلمات أعجز من أن تعبر عن مدى المأساوية التي ستحل إذا انتهى النوع البشري. فالتعرض لأدنى خطر يمحو النوع البشري هو الشر الأكبر الذي لا يمكن وصفه. ويسود رأي بين الكوزمولوجيين الحيويين يقول إنه حدث نادر جداً أن يطور كوكبٌ ما حياةً متقدمة الذكاء كالحياة على كوكب الأرض. وهكذا، سيكون إفناء البشرية جريمة روحية ذات مدى لا نظير له. وينبغي للجمهور أن يفهم هذا وأن يشعر بانتهاك مطلق إذا قبل عالِم أو سياسي مساراً ينطوي ولو على احتمال ضئيل بشطب مستقبل البشرية.

على الرغم من أن حرباً في أواخر القرن العشرين كان يمكن أن تسبب فترة دون حرارة أو نور أو نمو، الأمر الذي كان سيسبب مجاعة حول الكوكب، فإن حرباً شاملة في القرن الحادي والعشرين يمكن أن تستخدم أسلحة بيولوجية، أساسها فيروسي أو جرثومي، لإبادة من تبقى على قيد الحياة بعد الفترة المذكورة. وهذا هو أول قرن يحمل معه مجموعة من الوسائل لإنهاء النوع البشري.

سيبقى الخطر قائماً على مدى القرون البشرية المستقبلية. فنحن اليوم نمتلك القدرة لتدمير الحضارة أو إفناء البشرية. وسوف تزاد تلك القدرة باطِّراد؛ ولهذا يترتب على البشرية أن تضع حراساً في المكان المناسب.

غريزة العالِم

وضع بِلّ جُويْ، العالم الرئيس السابق لـــ صَنّ مكروسيستمس Sun Microsystems، دراسة للنشاطات البشرية التي يمكن أن تهدد وجودنا. وفي مقابلة لي معه علق بالقول، «ليس هناك برهان- ليس هناك دليل مسبق-على أن ما يمكن أن نكتشفه يؤدي إلى استمرار وجودنا. ويمكن أن نكتشف أشياء قوية جداً إلى حد تدمير أنفسنا».

عندما يسمع معظم الناس عن المصادِمات الذرية التي يمكن أن تكون خطرة، أو النانوتكنولوجا الناسخة للذات السريعة التقلب، أو المُمْرضات التي يصنعها الإنسان ولا تمتلك الطبيعة وقاية منها أو التعديل الوراثي الخارج عن السيطرة، فإنهم يتفاعلون بالقول، «هذا جنون!» يرون كل ذلك وكأنه قوارض تندفع نحو جرف صخري شاهق. مهما يحدث، يجب أن تعملوا على وقفه! شاركت، وأنا أنهي هذا الكتاب، في مؤتمر لمدة سبعة أيام لفيزيائيين رفيعي المستوى في روسيا، والجميع كان مهتماً بالاندماج الذري ومحطِّم الذرات «**التالي**». وكانت هناك الدراسة الأكثر تفصيلاً للطريقة البديلة لبناء محطِّم الذرات ذاك، ولكن لم تكن هناك أية دراسة لما يمكن أن ينجز. وعندما نقول «قوارض»، يمكن أيضاً أن نضمِّن الأشخاص الأذكياء إلى حد رائع، الذين يندفعون إلى أمام بتركيز شديد.

إن غريزة العالِم تعمل على تعميق معرفة النوع البشري بقدر ما يمكن أن تفعل. وقد عبَّر العالم الكبير بالفيزياء الفلكية، سبرامانيان شندراسيكر، عن احترامه لروح مستشاره، السير آرثر إدِنچتون، عن طريق الإشارة إلى إيكاروس، الذي حلَّق قريباً جداً إلى الشمس بجناحين مصنوعين من الريش والشمع. قال شندراسكر، «دعونا نرَ إلى أي مدى نستطيع أن نحلِّق قبل أن تعمل الشمس على إذابة الشمع في أجنحتنا».

إن بعض التجارب بمسرِّعات الجسيمات الذرية مثيرة جداً بالنسبة لعلماء الفيزياء. فالذرات تتكون من جسيمات دون ذرية، كالالكترونات، والبروتونات والنيوترونات، وتتكون هذه من جسيمات أصغر-وهذه أيضاً من

جسيمات أصغر. ويعتز الفيزيائيون بأنهم يعرفون كل شيء عن المادة؛ ولكن هناك اليوم أكثر من مئتي جسيم، بعضها يبقى فقط لجزء واحد من بليون جزء من جزء واحد من ترليون جزء من الثانية، فيا له من عالم غريب! إن فيزياء الجسيمات تبدو كحديقة مدارية تجتاحها فجأة كينونات غريبة من كل نوع.

بعد الانفجار الكبير بجزء واحد من ترليون جزء من الثانية، كان الكون حساء من هذه الجسيمات صغيراً جداً، وحاراً إلى حد هائل وكثيفاً. ويأمل الفيزيائيون أن يعيدوا إنتاج هذه الشروط للحظة وجيزة. وسيساعدهم هذا على محاولة فهم المزيد حول الطبيعة الأساسية للمادة، التي تبدو ملغزة أكثر من أي وقت مضى.

ولكي يقوموا بذلك، يتطلعون إلى أن يكون لديهم محطم ذرات أكبر قوة بكثير من محطم الذرات الكبير الحلقي الشكل في سيرن CERN (المختبر الأوروبي لفيزياء الجسيمات)، الذي يدور على حدود فرنسا وسويسرا قرب جنيف. وبدلاً من ذلك، يميلون إلى تسريع حزمتي ذرات ثقيلة في اتجاهين متعاكسين على طول مسار مستقيم تماماً- وعندما تسافر الذرات بسرعة عالية جداً، يوجهون الحزمتين إلى تصادم رأسي.

إن ذرة الذهب ثقيلة جداً. فكل ذرة ذهب تتكون من ٧٩ بروتوناً، و٧٩ الكتروناً و١١٨ نيوتروناً. ويخطط الفيزيائيون لتسريع ذرات الذهب إلى سرعات قريبة بقدر الإمكان من سرعة الضوء، وبعدئذٍ يحملونها على الاصطدام بعنف مع بعضها بعضاً. وسينتج هذا التصادم الهائل حطاماً من كل نوع. فذرات الذهب ستتحطم إلى بروتونات ونيوترونات، وهذه ستنفجر داخلياً وتتفتت إلى جسيمات أصغر. وسينتج الاصطدام ألف كوارك- جسيمات دون ذرية هي حجارة بناء البروتونات والنيوترونات، التي هي نفسها ستتحطم. ويأمل العلماء أن يكرروا، للحظة واحدة، حساء يدعى «بلازما الكواركات والغُلْيونات»، التي تألف منها الكون بعد أن أوجده الانفجار الكبير بوقت قصير.

هناك موقع في ألمانيا عُرِّف بأنه مستقيم تماماً لمسافة ثلاثين كيلومتراً- يمكن بناء مسرِّع خطي هناك. ولكن حزم الجسيمات يجب أن لا تنحرف أكثر من جزء من عرض شعرة عن الخط المستقيم. وتقدمت التصاميم، ولكن حسابات مفصلة أظهرت أن الثلاثين كيلومتراً قد لا تكون مسافة كافية لإحداث اصطدام بقوة كافية. وهكذا استنبطت الحكومة الألمانية كيف يمكن اكتساب الأرض وتهديم المباني لابتكار مسرِّع بطول أربعين كيلومتراً.

يشار إلى محطم الذرات هذا بوصفه بـــ «**التالي**». وسيخلق الشروط التي تكرر ما كان عليه الكون خلال جزء من مليون جزء من الثانية بعد الانفجار الكبير. سيكون بناء **التالي** مكلفاً جداً، ولكن العلماء اليوم يرسمون كيف يمكن أن يبتكروا أيضاً محطم ذرات أكبر، ويشيرون إليه بوصفه بـــ «**تالي التالي**». ومحطم الذرات هذا سيكرر جزءاً واحداً من ترليون جزء من الثانية بعد الانفجار الكبير. ومع تقدم القرن، سيتطلع العلماء إلى محطمي ذرات أكبر قوة بكثير، ويستخدمون، على سبيل الدعابة، عبارات «**تالي تالي التالي**» و «**تالي تالي تالي التالي**». ولا يعلم أحد أين سيجدون مسلكاً مستقيماً تماماً بطول مئات الكيلومترات- ربما في بلد ما محروم (وربما يستطيعون بناء مدينة مفردية هناك).

عبر بعض الفيزيائيين عن خوفهم من أن يكون **التالي** خطراً. فعندما تُخلَق شروط غير موجودة في الطبيعة، يكون هناك خطر طفيف من أن يكون شيء ما خاطئاً. ومن المحتمل أن تقوم الكواركات بإعادة تجميع نفسها إلى شيء مضغوط جداً يسمى «الخانق strangelet»، وهو شيء لم يلاحظ أبداً. فإذا كان الخانق يحمل شحنة سلبية، فإنه سيجذب النوى الذرية المشحونة إيجاباً. ويمكن أن يلتهم بسرعة كل النوى المشحونة إيجاباً التي يصادفها. وفي النظرية، يمكن أن يجتذب حساء الخانق النوى الذرية في عملية حاسمة تلتهم كامل كوكبنا.

قامت مجموعة من الفيزيائيين بمراجعة الأخطار المحتملة للمصادم في مختبر بروكهيفن الوطني واستنتجت أن الخوانق يمكن أن تنتج فقط في شروط

ارتفاع الضغط بشكل شاذ وانخفاض في درجة الحرارة. وقالوا إن إنتاجها مستحيل تماماً في الآلة الحالية حيث يُنجَز تحطم الذرات.[١] واستنتجت مجموعة العلماء في سيرن، المحطم الأوروبي الأكبر للذرات، أنه إذا تواصلت التجارب لمدة عشر سنوات، فإن احتمال كارثة هي أقل من ١ في ٥٠ مليوناً.[٢] إنه يبدو آمناً، ولكن الأرجحيات تقريباً نفسها كشخص يربح اليانصيب الوطني البريطاني ببطاقة وحيدة.

إذا أعدنا إنتاج شروط قريبة جداً لشروط الانفجار الكبير، فإنه يمكن أن نحصل على انفجار آخر كبير. وهناك طرق يمكن أن يتشكل فيها ثقب أسود صغير ويمتص كل ما حوله. ولكن الشيء الوحيد الذي قلما استطاع علماء الفيزياء الرياضية أن يقيِّموه، هو إمكانية أن تسبب هذه التجارب تفاعلاً يلتهم المادة. وقد يكون هناك على الكوكب فقط بضعة أشخاص يمكن أن يصلحوا لعلم الرياضيات. فإذا كان الاحتمال صفراً تقريباً، فإن علماء الفيزياء يمكن أن يتفادوا ذكره لأنهم مصممون تماماً على بنائه.

يبدو أن حدود الفهم العلمي تتقهقر بعيداً كلما أحرزنا فهماً جديداً. وسيميل العلماء دائما إلى مطاردتها. وحتى الآن، لا توجد تصاميم لـ **تالي تالي التالي**، ولكن ذهن العالِم هو من النوع الذي يريد أن يقترب أكثر فأكثر إلى الانفجار الكبير على أمل أن يتعلم كل ما يمكن حول الطبيعة الأساسية للمادة.

هذا هو أول قرن يمكن فيه للنوع البشري أن ينهي وجوده بتكنولوجيا تضل سبيلها- ربما بممرضات معدلة وراثياً، أو بنانوتكنولوجيا مطورة للذات، أو بمصادم نووي يكرر الشروط القريبة من شروط الانفجار الكبير-

(١) مارك ألبرت، «رؤيا مؤجلة: مسرِّع جديد في بروكهيفن لن يدمر العالم بالنتيجة». سينتفيك أميريكان، كانون الأول ١٩٩٩.

(٢) إيه دار، وإيه دو روجُلا، ويو هينز، «هل مصادِمات الأيونات الثقيلة نسبياً ستدمر كوكبنا؟» رسائل الفيزياء التطبيقية ١٩٩٩، ص ١٤٢-١٤٨.

إذا لم يكن المصادم «**التالي**» أو «**تالي التالي**»، آنئذ بمصادم لاحق عاجلاً أو آجلاً. وربما سيقدح «**تالي تالي تالي التالي**» حادثاً دون ذري يلتهم الغلاف الجوي.

يصف لورد ريس، الفلكي البريطاني رويال، التجارب العلمية في مختلف الحقول التي يمكن أن تؤدي إلى نتائج مهمة ولكن تنطوي على احتمال ضئيل جداً بخطر شديد- في فيزياء البلازما، أو النانوتكنولوجيا، أو بحث الأسلحة البيولوجية أو التجريب الوراثي. فهو يعتقد بإلحاح بأنه يجب أن نتفادى أي خطر لهذه الاختبارات العلمية التي تضل طريقها بشكل كارثي، ونحظرها إذا كانت الشكوك كبيرة جداً. ومع ذلك، نحن لا نستطيع أن نضمن ألا يفعل علماء آخرون كما فعل غيرهم. وقد ناقشت هذه المسألة مع فريمان دايسون، عالم الفيزياء الأسطوري وصديق الفلكي رويال، فاستشهد بشكسبير: «هل لأنك متواضع تعتقد بأنه لن يكون هناك كعك أو جعة؟».

مُمْرِضات اصطناعية

في الطبيعة أعداد كبيرة من المُمْرِضات. وهي تدخل إلى أجسامنا طوال الوقت، وبوجه عام لا تسبب الكثير من الضرر. ولكن بعضها يسبب مرضاً خطيراً، ومع ذلك، فهي عادة لا تقتل ضحاياها. وسبب هذا هو أن الطبيعة، خلال ملايين السنين من التجربة والخطأ، طورت وقاية منها. فالأجهزة المنيعة للطبيعة معقدة إلى حد مدهش.

ومن سوء الحظ أنه إذا عدلنا دنا مُمْرِض ما، فإنه يمكن أن ننتج شيئاً لم تعرفه الطبيعة من قبل؛ وبالتالي لن تكون هناك وقاية منه. واليوم، نتمتع بالقدرة على تعديل الدنا بمجموعة أدوات تشبه تقريباً معالج النصوص. ونستطيع أن نقوم فجأة بإدخال فايروس معدل- مُمْرِض لا وقاية منه. فمجموعة الأدوات لتعديل الدنا آخذة في الانتشار، وأصبحت أسهل استعمالاً. وهناك، في بعض الصفوف العلمية في المدارس، طلاب يقومون بتعديل الدنا.

في عام ١٩١٨، قتلت الانفلونزا من الناس، خلال أربع وعشرين أسبوعاً، أكثر مما قتله الإيدز في السنوات الأربع والعشرين الماضية. فقد مات منها ٥٠ إلى ١٠٠ مليون نسمة- على الرغم من حقيقة أنها قتلت فقط جزءاً بسيطاً من الناس الذين أصابتهم. والڤايروس الصناعي، الذي لا تمتلك الطبيعة دفاعات ضده، يمكن أن يقتل ١٠٠% من الناس الذين يصيبهم. وبما أن الفئران تجتاح استراليا، حاول باحثان عام ٢٠٠٠ خلق مانع جديد لحمل الفئران. واكتشفا ڤايروس جدري الفئران وأضافوا إليه جينة واحدة. وأدهشهم أن الڤايروس الناتج قتل كل فأر في المختبر. ولم يبق أحياء. وفيما بعد، تم إنجاز عمل مماثل في الولايات المتحدة قتل كل فأر، بما فيها الفئران الملقحة والفئران التي كانت قد أعطيت أدوية مضادة للحمَّات.

لا يمكن نقل جدري الفئران إلى البشر. والجدري تقريباً هو المكافئ البشري له. وقد أعطتنا الطبيعة بعض الحماية من الجدري لكي لا يموت منها كل من تصيبه بعدواها، وهناك معدل حقيقي للبقاء. ولكن يمكن تعديل الجدري، كجدري الفئران الاسترالية، لكي يكون ممرضاً لم تألفه الطبيعة من قبل. وفي هذه الحال لا تقدم الطبيعة وقاية. فإذا عدَّلنا اصطناعياً ممرضاً شائعاً معدياً بدرجة عالية بحيث يحتوي على ذيفان قاتل، فسيصبح لدينا قاتلاً طليقاً خطراً.

إن بعض أنواع الڤايروس ، كالزكام، تنتقل بين الناس بسهولة كبيرة. ولهذا يجب أن لا يدخل أحدنا المكتب إذا كان مصاباً بالانفلونزا، وإلا سينقل المرض لأناس آخرين. وإذا كان يرافقنا على الطائرة أناس يسعلون ويعطسون، فلنتغرغر باللسترين Listerine أو مطهر آخر.

يمكن لبعض الڤايروسات، كالڤايروس HIV، أن يختبئ لفترة طويلة جداً إلى درجة أن الناس لا يدركون أنهم يحملونه قبل أن يظهر مرض انتهازي. ومن حسن الحظ أن HIV لا ينتقل بسهولة، كالزكام أو الانفلونزا. فلو أن انفلونزا عام ١٩١٨ كانت قد حملت معها ممرضاً لا يمكن رؤيته لفترة طويلة، كـــ HIV، لكان انتشر تقريباً في كل مكان من الكوكب قبل معرفة

وجوده. علاوة على ذلك، لو كان الممرض قاتلاً، كـ HIV، لحُكِم على معظم الناس حول الكوكب بعقوبة الموت قبل معرفة أن هناك شيئاً ما ضل سبيله.

يمكن للطبيعة أن تحمي نفسها من الممرضات الطبيعية لأنها عرفت، على مدى مئات السنين، طفرات التجربة والخطأ، ولكن لا تستطيع أن تحمي نفسها من ممرض اصطناعي لم تعرفه من قبل.

إن خليطاً قاتلاً فعلاً سيكون ڤايروساً أو جرثوماً يحمل الصفات التالية:

- الڤايروس معدٍ جداً، كانفلونزا عام ١٩١٨، لكي يستطيع الانتشار في أنحاء العالم.
- يحمل شكلاً مختلفاً لمرض كان قد ابتكر اصطناعياً بهندسة الجينات لكي لا توجد في الطبيعة وقاية منه.
- فترة حضانته طويلة جداً، كـ HIV، لكي يستطيع الانتشار تقريباً في كل مكان قبل أن يمرض أي شخص.
- قاتل ١٠٠%، كجدري الفئران الاسترالية.

هذا الخليط يمكن أن يبيد تقريباً البشرية بكاملها. وما كان ليقع قبل الوقت الحاضر لأن البشرية امتلكت مؤخراً فقط القدرة على ابتكار ممرضات اصطناعية ضد ما لا تمتلك الطبيعة وقاية منه. واليوم يصبح سهلاً. فقد قال رون جاكسون، وهو أحد الباحثين الذي ابتكر جدري الفئران الاسترالية، إن ابتكار ڤايروس كهذا ليس صعباً جداً. فشخص ماهر مزود بالمعدات الصحيحة والتدريب المناسب يمكن أن ينجزه في قبو بيته.

إن معرفة كيف يُصنَع سلاح الدمار الشامل، في عالم اليوم، تصبح تقريباً خطرة كخطر السلاح نفسه. فإذا أحرز الناس معرفة كيف يُصنَع السلاح أو امتلكوا مكوناته، فإن العالم لن يكون آمناً. وبما أن تكنولوجيا اليوم تهيء للمتطرفين إمكانية أن يقوموا بإثارة أحداث كارثية، لذلك يجب إيصاد الأبواب كلياً على المعلومات الخطيرة وأن لا تكون متاحة على الانترنيت. يجب إيصاد الأبواب على المعرفة بإحكام كما نفعل مع السلاح.

تم عرض وصف مفصل لابتكار جدري الفئران الاسترالية القاتلة للنشر في جورنال أُف ڤايْرولوجي. فاحتج بلّ جُويْ وآخرون بأن هذا النشر جنون. تم نشر المجين الكامل لڤايروس انفلونزا عام ١٩١٨ على شبكة ويب العالمية لكي تصبح متاحة مباشرة في كل أنحاء العالم.

وكما هي الحال مع أسلحة الدمار الشامل، فإن الوصول إلى معلومات مفصلة حول كيف نصنع ڤايروساً قاتلاً، خطر تقريباً كخطر الڤايروس نفسه. ويجب أن لا تتوفر على الانترنيت مرة أخرى أبداً معلومات حول كيف نصنع قنبلة ذرية. والمجتمع يجب أن يوجه العقوبات الأكثر خطورة إلى المنظمة التي تسمح بنشر ذلك.

إجراءات الأمان

يشار إلى الأخطار التي يمكن أن تنهي النوع البشري بوصفها "أخطاراً وجودية" (أخطاراً على وجودنا). والممرضات المعدلة وراثياً هي واحدة من هذه الأخطار. وبعد عقود مستقبلية، يمكن أن تواجهنا مشكلات مع أجهزة نانوتكنولوجية مكررة للذات صغيرة جداً بالنسبة للرؤية. وفي تكنولوجيا المستقبل جوانب عديدة يمكن أن تعرض البشرية للخطر. وقد علق مارڤن مِنسكي بقوله لي، «إذا تابعنا الطريق الذي نحن عليه، فلن نجتاز القرن التالي إطلاقاً. فعندما يكون هناك خطر في النور الساطع، فإن السليقة تقول استخدم المكابح، ولكن العلماء غالباً يواصلون الضغط بقوة على دواسة المسرِّع».

وعندما ندرس سيناريوهاً مستقبلياً يصدف فيه «فناء» الجنس البشري بواسطة ممرض موجه، فإن فهم ما يعنيه هذا لا يغوص إلى عمقه. فإذا كان علينا أن نطور معرفة حول خياراتنا المستقبلية، فإن هذا يجب أن يتغير.

يمكن أن يمنحنا المسرِّع «**تالي التالي**» خطوة واسعة إلى الأمام في فهمنا للكون، ولكن نسبة الخطر/ المكافأة لا يمكن إطلاقاً قبولها، حتى وإن كان احتمال فناء النوع البشري ضئيلاً جداً.

هناك تقنيات دفاعية لمقاومة الأخطار الوجودية. فعلى سبيل المثال، سيتم تطوير تقنيات مضادة للحمَّات أفضل بكثير. ويستحسن إيجاد مجموعة غنية من الإجراءات المضادة للإرهاب. ويجب التفكير بحلول للمخاطر الوجودية في وقت مبكر بما يكفي لكي تكون متاحة في الوقت المناسب. ونحن بحاجة إلى مستوى ملائم من البحث والاستثمار في الإجراءات الدفاعية. وهذا غير مخصص اليوم. فعلى سبيل المثال، إن ممرضاً مفاجئاً سريع الانتشار سيترك العالم مع كمية بائسة غير كافية من اللقاحات.

يمكن أن يعيش أحدنا سعيداً في بيته لا يتخيل أبداً أنه يمكن أن بتعرض لحريق، ومع ذلك، نجد لديه تأميناً ضد الحريق. فمن الحيوي أن يكون لدينا تأميناً يضمن لنا بقاء النوع البشري. وأي نوع من التأمين سينجح؟

إن أفضل تأمين هو دراسة الأخطار التي تهدد وجودنا والعمل على تفاديها. وفي ظل أقصى الأخطار، يمكن أن نوجه الوسائل لبقاء بعض البشر. وفي نهاية القرن، ربما ستكون الأخطار والإجراءات الوقائية مفهومة بشكل جيد- وهكذا، فإن هذا القرن هو الذي يمثل التهديد للنوع البشري.

في أواخر القرن الحادي والعشرين ستكون هناك مستوطنات بشرية مستقلة على المريخ أو على محطات فضائية كبيرة بعيدة عن الكرة الأرضية. فإذا حدث شيء لم يترك بشراً حياً على الأرض، فإنه يمكن أن يكون هناك بشر في مكان آخر للمحافظة على النوع من انقراض مستديم. يمكن أن يكون لدينا، على الكرة الأرضية، مختبرات احتواء بيولوجية، كتلك الموجودة في مراكز مكافحة الأمراض، كبيرة بما يكفي لبقاء بشري طويل الأمد. فهناك اليوم مواطن في قيعان مناجم عميقة، معزولة عن كل ما يحدث على السطح. فإذا حدثت كارثة عالمية، فمن المستحسن أن يخرج بعض من البشر زحفاً من أمكنة الاختباء المرنة. وفي تلك الحالة، يمكن ألا تضيع ثقافتنا تماماً لأن الأحياء المتزنين سيصلون إلى مكتبات رقمية ضخمة موجودة قبل الحادث.

هذا أول قرن نستطيع فيه تعديل الممرضات وراثياً أو نبتكر تفاعلاً دون ذري يمكن أن يحرق الغلاف الجوي. إنه لجزء حيوي من معنى القرن

الحادي والعشرين أن ندرك الأخطار المحتملة التي تهدد وجود البشرية وترسيخ الضوابط وتقنية الدفاع بما يضمن بقاء الإنسان العاقل. فإذا احتفظنا بالبقاء خلال هذا القرن، فإنه ربما نمتلك الإجراء للبقاء على المدى الطويل.

ما بعد الدكتور سترِنْجِلوڤ

من بين كل التهديدات المحتملة للحضارة، يمكن أن يبقى السلاح النووي هو الأكثر خطراً. وإذا وقعت حرب نووية شاملة، فإنها ستترافق بحرب بيولوجية. وأن نجعل أنفسنا آمنين من الحروب التي يمكن أن تنهي الحضارة هو جزء حيوي من معنى القرن الحادي والعشرين.

وهكذا يُجابَه القرن الحادي والعشرون بواحد من التبدلات الأكبر للنماذج في التاريخ- سيكون هناك إما لا حرب شاملة بين الدول النووية أو لا حضارة. وأخيراً، ستصبح الأسلحة البيولوجية قاتلة كالأسلحة النووية. ويمكن أن نسأل، «هل يستطيع سياسيو اليوم معالجة تبدل لنموذج بهذا المدى؟» إذا كان الجواب، نعم، فإن شباب اليوم سيعيشون حياتهم دون المعاناة من أي شيء شبيه بالحربين العالميتين في القرن العشرين.

رأى هنري كسنجر أن الخطر الأكبر لحرب نووية لا يكمن في التصرفات المدروسة لرجال أشرار ولكن في عجز رجال منهكين عن إدارة أحداث أفلتت منهم. وهذا بالتأكيد يصف المستقبل. وهناك طرق كثيرة للانحدار إلى كارثة لا يقصدها كلا الجانبين. يجب دراسة المسارات المحتملة للكارثة بدقة لكي نستطيع التفكير بالمستقبل ونتخلص، بقدر ما يمكن، من احتمال أن يزل رجال منهكون إلى كارثة لا يمكن وصفها.

أيام كانت هناك أفلام مثل الدكتور سترِنْجِلوڤ و فيل- سِيف، كانت قاذفات القنابل النووية تستغرق ١٢ ساعة للوصول من الولايات المتحدة إلى الاتحاد السوفييتي، والعكس بالعكس. فأنشأت الولايات المتحدة المنظومة الدفاعية SAGE (بيئة أرضية شبه أوتوماتية) لتحذير الرئيس كيندي إذا كانت القاذفات السوفييتية في طريقها.

وبعد سنة، استطاعت الصواريخ البالستية بين القارات ICBMs أن تقوم بتلك الرحلة في ٢٥ دقيقة؛ وهكذا، أنشأ حلف الناتو مجموعة الطوارئ للتحذير من الصواريخ البالستية BMEWS، التي تمتلك راداراً على الكثير من قمم الجبال. وقد صممت لاكتشاف الصواريخ البالستية بين القارات السوفييتية الصنع وإرسال هذه المعلومات إلى مركز حاسوبي محفور عميقاً في غرانيت جبل شيين في كولورادو. يستغرق التأكد من أن السوفييت بدؤوا بالفعل هجوماً (وأن ذلك ليس خطأ حاسوبياً) نصف الـــ ٢٥ دقيقة، وعندئذٍ تمر بضع دقائق محمومة، تقلع خلالها قاذفات القنابل النووية، ويتم تفعيل الصواريخ البالستية بين القارات، ويستطيع الرئيس نكسون أن يقرر ما إذا كان يجب أن يشن هجوماً مقابلاً.

وبعدئذٍ أصبحت لدينا غواصات مثل رِدّ أكتوبر. وذلك النوع من «القاذفة السوفييتية يحمل ٢٠ صاروخاً وكل صاروخ مزود بعشرة رؤوس حربية موجهة بصورة مستقلة؛ وهكذا يمكن أن تحول إلى بخار ٢٠٠ مدينة في وقت طيران أقل بكثير من الصواريخ البالستية بين القارات التي تقوم برحلة طويلة حول الكوكب. وبالكاد سيكون هناك وقت لإيقاظ الرئيس ريغن.

في ثمانينيات القرن الماضي، أصبحت اللعبة أيضاً أكثر سرعة. فقد بُنيَت صواريخ كروز، كالصواريخ التي تسللت من تحت دفاعات الرادار في بغداد في حرب الخليج عام ١٩٩١. وكان قد تم تصميم هذه الصواريخ لحمل رؤوس حربية نووية أكثر قوة من قنبلة هيروشيما. وقد أمكن إخفاؤها دون أن تُكتشَف في سفينة حميدة المظهر تقترب من الشاطئ قرب واشنطن دي سي. ومع أنه كانت هناك دعاية ضخمة لـــ SDI، حرب النجوم المعروفة، فإنه لم تكن هناك دعاية إطلاقاً لأنظمة القيادة والتحكم النووية المصممة بحيث يحدث الرد النووي الثأري، تماماً عند المستوى الأعلى للإنذار، بصورة أوتوماتية بصواريخ مبرمجة مسبقاً. وقد استخدمت الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي كلاهما القدرة الأوتوماتية لـــ «شن هجوم عند الإنذار»، لأنه، إذا هوجمتا، فإنه لن يكون هناك متسع من الوقت أمام القائد الوطني لاتخاذ قرار بضغط

«الزر». وهكذا، كان الحاسوب معداً لبدء الهجوم أوتوماتياً إذا اكتشف أن هجوماً آخذاً مجراه.

ويصبح الوضع كوضع المتقاتلين في الأفلام الغربية الكلاسيكية. كل منهم يريد أن يكون «الشخص الأسرع في الفيلم»، المستعد فوراً لإطلاق النار. ويتغير الخطو المتمهل للدكتور سترِنجِلوڤ إلى هجوم بزناد محوسب غب الإنذار.

أنشأ الجانبان منظومة نووية محوسبة هائلة التعقيد. وأحيطت بأمن رائع. وقد زودت بالكثير من مفاتيح الأمان التي يمكن تحريرها على التوالي عند نشوء أزمة (وضعية الدفاع)، على سبيل المثال، وضعية الدفاع ٥، وضعية الدفاع ٤، وضعية الدفاع ٣.

اقترب العالم إلى حد خانق، عام ١٩٦٢، من حرب نووية مع أزمة الصواريخ الكوبية. وقد وُصفَت أحداث شفير الحرب بدقة في فيلم ثلاثون يوماً، ولكن الواقع كان أكثر خطورة لأن أربع غواصات سوفييتية كانت تحمل أسلحة نووية، وهذا لم يكن معروفاً لدى إكسكوم (اللجنة التنفيذية) للولايات المتحدة التي تسيِّر الأمور هناك. وفي لحظة تمييز الأزمة، حاصرت الولايات المتحدة الأسطول السوفييتي لمنعه من الذهاب إلى كوبا. وفي حوالي الساعة الخامسة بعد الظهر من يوم ٢٧ تشرين الأول عام ١٩٦٢، وجهت سفينة أمريكية قنبلة أعماق إلى غواصة سوفييتية، وهي لا تدرك أن الغواصة السوفييتية كانت تحمل سلاحاً نووياً. وانفجرت قنبلة الأعماق قريباً من الهيكل ولكن لم تخترقه. شعر القائد السوفييتي بأن اعتبارات الشرف تلزمه بالثأر وأمر بإطلاق سلاح نووي على الأمريكيين، ولكي يحقق ذلك، كان يجب أن يوافق ضابطان آخران على إطلاق النار وأدارا مفتاحيهما في وقت واحد. وفي اللحظة الأخيرة، رفض القائد الثاني، ڤاسيلي ألكسندروڤيتش أرخيبوڤ. ولو لم يفعل ذلك، لكانت قد نشبت حرب نووية مدمرة. ومن حسن الحظ أنه لم تكن هناك أزمة صواريخ كوبية في ثمانينيات القرن الماضي. ولا أزمة

دفعت كلا الجانبين إلى وضع قواتهما في حالة إنذار قصوى ، كما حدث عام ١٩٦٢.

إن المواجهة النووية للحرب الباردة توضح المنطق المتصلب لعصر الحاسوب. فالحواسيب تصبح باطِّراد أكثر قوة ومرتبطة بالجملة العصبية. والنظام له حواس تبقى متيقظة باستمرار. والحواسيب تكتسب ذكاء من تعميق القدرة. وفي الحرب أو العمل، من المحتم أن يزداد التعقيد وتنقص أزمنة ردود الأفعال حتى تصبح لدينا أجهزة مزودة بذكاء الكتروني يواجه كل منها الآخر في زمن حقيقي.

يمكن ربط منظومة التحكم لحرب نووية بمخلوق عملاق. وتكون الرادارات وأجهزة الإحساس هي نهاياته العصبية. والاتصالات البُعدِية هي دفعاته العصبية. ولهذا المخلوق نوعان من الأدمغة: دماغ أوتوماتي ودماغ تفكير. فالدماغ الأوتوماتي يستخدم الحواسيب ليخبر المخلوق في حال تعرض هذا لهجوم وضمان أنه متأهب للاستجابة. ويعمل دماغ التفكير على تقييم الوضع كنمر عند الفجر في أفريقيا يرصد التهديدات والفرص. تسحب المخالب النووية للمخلوق عندما لا يكون في حالة استعداد. وإذا هوجم، فإنه يجب أن يستجيب بسرعة بالغة.

ولكن المشكلة الرئيسة مع التحكم بالقوى النووية، هي أن الأدمغة هي أول شيء يتعرض للهجوم. فماذا يحدث إذا ما دُمرَت واشنطن ورئيس الولايات المتحدة؟ وماذا يحدث إذا دُمِّرت حواسيب القيادة والتحكم؟ عندما تُدمَّر المستويات العليا، فإن قادة من مستويات أدنى يحلون محلها، ولكن عندئذ كيف يُمنَع إطلاق النار غير المجاز؟ فالصواريخ الأمريكية والروسية صُمِّمَتَ دون آلية تدمير للذات، وهي لا يمكن تدميرها بعد إطلاقها. فإذا حدث خطأ ما، فإن الصواريخ لا يمكن وقفها.

في الفولوكلور العام، الرئيس الأمريكي وحده يمكن أن «يضغط الزر» للبدء باستخدام الأسلحة النووية الأمريكية. والواقع يجب أن يكون مختلفاً جداً لأن الرئيس الأمريكي يمكن أن يكون الهدف رقم واحد.

أُنشئَت المخلوقات النووية لحلف الناتو والاتحاد السوفييتي لمراقبة بعضها بعضاً بتنصت الكتروني معقد. وبمعنى من المعاني، يمكن أن يعمل هذا فعلاً على تسهيل الصعود التدريجي. فعلى سبيل المثال، إذا ذهب الجانب أ إلى الحالة القصوى للإنذار، فإن الجانب ب يعرف ويتخذ التدابير الاحتياطية. وعندئذٍ يتفاعل الجانب ب مع هذه التدابير، ويراقب رد الفعل. يمكن أن تعمل هذه الأفعال وردود الأفعال كترس وسقاطة، يعززان بعضهما بعضاً. وفي المستوى الأعلى للاستعداد، يكون هناك تعزيز متبادل للأفعال وردود الأفعال التي يصبح التحكم فيها صعباً.

تدمير متبادل مضمون

من حوالي ١٩٦٥ إلى ١٩٨٥، كان هناك توازن بين المخلوقات النووية للولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي تمثل في فلسفة سميت التدمير المتبادل المضمون MAD، وهي لفظة أوائلية بارزة للعبارة «التدمير المضمون بالتبادل mutually assured destruction». فكل جانب كان يردعه عن الهجوم توقعه بأنه بدوره يمكن أن يُدمَّر تماماً. ويحتج البعض أحياناً بأن التدمير المتبادل المضمون ساعد على تفادي حرب عالمية ثالثة، ولكن أدى إلى إنشاء أنظمة محوسبة مروعة.

وراحت المخلوقات النووية تراقب بعضها بعضاً في كل ثانية من كل يوم، دائماً شكوكية ودائماً مستعدة للهجوم مع دمار لا يمكن أن يخطر في بال. كان كل جانب يريد أن يتأكد من أنه يستطيع أن يدمر الجانب الآخر على الرغم من أن دفاعات ذلك الجانب كانت تتحسن. وكل جانب ينشئ المزيد والمزيد من الأسلحة النووية، في محاولة مستمرة لجعل ترسانته أكثر قوة وجعل الآخر أكثر تعرضاً للأذى. فأدى هذا إلى عدد لا يُصدَّق من الأسلحة النووية التي بلغ عددها خمساً وسبعين ألفاً في منتصف ثمانينيات القرن الماضي. كلما ذهبت إلى روسيا، أفكر ملياً بأن الروس والأمريكيين شعبان يميلان إلى حب بعضهما بعضاً. فهما يتقدمان. وهما بصورة طبيعية شريكان.

ولكن هناك جنون في الشؤون الإنسانية. والجنون يجب تدجينه في القرن الحادي والعشرين.

في السنوات الأولى لفلسفة التدمير المتبادل المضمون، كانت المخلوقات النووية مستقرة نسبياً، ولكن التكنولوجيا تغيرت، كما هي الحال دائماً. وراح الزمن بين اكتشاف هجوم واللحظة الأخيرة للثأر يتقلص باطِّراد. فالغواصات النووية، التي تحاول أن تكون صامتة وغير مكشوفة، راحت تقترب أكثر فأكثر من شواطئ خصمها، وأخيراً تحمل حول مئتي رأس حربي كل منها موجهاً بصورة مستقلة.

يستعمل منطق خطير بالنسبة للمنظومات النووية. فكلا الجانبين لا يريدان حرباً نووية، ولكن كلاهما لا يثقان ببعضهما بعضاً. ولذلك يسعى كل جانب إلى أن يجعل ضربة الجانب الآخر غير ملائمة، وذلك عن طريق بناء القدرة على الانتقام، ولكن هذه القدرة على الانتقام يرى فيها الجانب الآخر قدرة على الهجوم.

لقد تقدمت المنظومات النووية من كونها بسيطة ومستقرة نسبياً في ستينيات القرن الماضي إلى كونها خارقة التعقيد ويصعب التحكم بها في ثمانينياته. فقُيِّدَت بأمن محكم وزودت بطبقات من مزاليج أمان متقنة، ولكن إذا حدثت أزمة، فإن مزاليج الأمان سترفع طبقة طبقة. والمزلاج الأعمق، كان زناداً يمكن بواسطته، وبأمر بسيط، إطلاق عدة آلاف من الصواريخ النووية نحو أهداف مبرمجة.

كان روبرت ماكْنَمارا هو الذي وضع عقيدة التدمير المتبادل المضمون بوصفها سياسة معلنة للولايات المتحدة. وبعد عقدين، أيد «الرجوع، بالقدرات الخمس النووية كلها، بقدر ما هو عملي، إلى عالم غير نووي»[1] وعلق، «الناس لا يدركون خطر أننا، دون قصد أبداً، نحرك أنفسنا إلى وضع

(١) روبرت ماكْنَمارا، مع برين ڤاندومارك، استعادة الأحداث الماضية، مأساة ودروس فييتنام.

ستُستخدَم فيه هذه الأشياء. ولا يدركون ضباب الحرب. فالمرء يرتكب أخطاء في الحرب. ذلك هو درس أزمة الصواريخ الكوبية. وما لم يكن المرء داخل الحدث ومسؤولاً في المستوى الأعلى، فإنه لا يميز كم يرتكب من الأخطاء ومدى خطورتها. والترافق الأبدي لعدم العصمة البشرية (شيء لا يمكن أبداً التخلص منه) مع الأسلحة النووية ينطوي على احتمال عال جداً لتدمير الدول.»[١]

مجتمع منهار

إن رأساً حربياً بقوة ميغاطن ينفجر في مدينة سيسبب عاصفة نارية أكبر بكثير مما خبرته الكرة الأرضية حتى اليوم. فإذا انفجر على ارتفاع ٨٠٠٠ قدم فوق منهاتن، فإن حرارة لفح الكرة النارية سيستمر حوالي ٣٠ ثانية. وسيدمر الانفجار الأولي، أو يسوي بالأرض أو يتلف الجزء الداخلي من كل مبنى ضمن قطر عشرة أميال تقريباً. وموجة الانفجار ستطوق وتسحق كامل المباني. وستمتلئ وهاد نيويورك بالحطام من المباني المنهارة. وعلى مسافة ميلين من الصفر الأرضي ground zero، ستصل سرعة الرياح إلى ٤٠٠ ميل في الساعة، وإلى ١٨٠ ميلاً على مسافة ٤ أميال. وستذيب شدة الحرارة اسفلت الشوارع وهياكل المباني الفولاذية. وعلى بعد تسعة أميال، في بروكلين ونيوجرسي، ستندلع حرائق واسعة. وعلى تلك المسافة، سيكون الكثير من الناس في كرب مروع- مهشمين، ومسحوقين، ومحروقين ومشععين دون أمل في إيجاد ممرضات أو أسرة في المستشفيات. وستشفط النار الهائجة الهواء المحيط، مسببة هبوب الريح نحو المدينة. وسيرتفع عمود ضخم مزمجر من النار فوق منهاتن. وستجتمع الحرائق فوق مساحة ١٠٠ ميل مربع في حريق واحد. وستنجرف كميات هائلة من الحطام المشع في عمود الحرارة. وستتساقط مادة مشعة مميتة على مساحة بعرض ١٥ ميلاً وطول يقرب من ١٥٠ ميلاً، اعتماداً على سرعة الريح. وسيموت معظم السكان الذين يتعرضون لهذا.

(١) جوناثان سْكِلّ، هدية الزمن: حجة مقنعة لإلغاء الأسلحة النووية الآن؛ الفصل الثاني.

يحمل كل واحد من صواريخ الاتحاد السوفييتي ss-18 عشرة رؤوس حربية موجهة بصورة مستقلة. وقد خطط السوفييت أنه بعد هجوم بآلاف الرؤوس الحربية النووية، سيستخدمون رؤوساً حربية بيولوجية تحملها صواريخ مماثلة. واختبروا شكلاً مختلفاً للصاروخ ss-18 الذي يستطيع أن يحمل عشرة رؤوس حربية مبردة، محمية من حرارة الرجعة، وكل منها يطلق أعداداً كبيرة من قنيبلات صغيرة تنشر الجدري، والجمرة الخبيثة والأوبئة القاتلة على نطاق واسع لإبادة الناجين المبعثرين من التدمير النووي.(١)

إن معظم المواد الغذائية في الولايات المتحدة تأتي من على بعد مئات الأميال، ولكن أنظمة التوزيع يجب أن تنتهي. وتقنيات تسعينيات القرن الماضي في حينه التي صُممَت لخفض تكاليف احتواء البضاعة ستضمن نقصاً تعجيزياً في المواد الغذائية، والبنزين والمواد الأساسية الأخرى. والناس المحتاجون بشدة للإمدادات الغذائية والطبية يمكن أن يكونوا مفتقرين إلى المال اللازم لشراء هذه الأشياء.

وبعد عشرين سنة، ستكون البنية التحتية في مجتمع متقدم أكثر تعقيداً بكثير مما هي عليه اليوم. وسيكون لذكاء الحواسيب الفائقة الذي يختلف تماماً عن ذكاء الإنسان، تطبيقات في كل جوانب مجتمع الإدارة، ولكن البرامج ستكون معقدة أكثر بكثير بالنسبة لكتابتها باليد؛ وستنتجها الحواسيب- أجهزة متكافلة بدرجة عالية لذكاء اصطناعي غير بشري. في عام ٢٠٠٣، سبب حادث بسيط انقطاع الكثير من شبكة القدرة في النصف الشرقي للولايات المتحدة لأكثر من يوم واحد. فالتعقيد المفرط للأجهزة المتكافلة في مجتمع يخلق حالة شبه مستقرة. ومجتمع متكافل كهذا ينجح إذا لم يُشوَّش كثيراً،

(١) كين ألبِك، مع ستيفن هندلمان، مصدر الخطر البيولوجي: وصف للبرنامج السوفييتي الضخم لابتكار أسلحة بيولوجية سرية، من قبل الرجل الذي كان يديره.

ولكن إذا تم تدمير مراكزه الحاسوبية، وشبكاته، ومراكز تشغيل اتصالاته السلكية والاسلكية، ومطاراته، وعوارض خطوطه الحديدية، وموانئه، وأجهزة التوزيع والمصارف، فإن البنية التحتية ستنهار كبيت من كرتون.

عندما يكتب رجال الفكر حول القرن العشرين وشروره، فإنهم يصفون الحرب العالمية الأولى التي كانت دون هدف، ولكن الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي أنشأتا نظاماً عالي التقنية، حيث يستطيع (بأمر واحد) أن يقتل من الناس أكثر بكثير مما قتلته تلك الحرب وغيرها. فإذا ما قدِّر لمواجهة دولية أن تفلت من عقالها، فإن حرباً نووية يمكن أن تبدأ من قبل رئيس الولايات المتحدة أو من قبل بوريس يلتسن المجهد إلى حد فقدان سلامة محاكمة الأمور.

أنشأ عدد قليل من الرجال شيئاً كان لا أخلاقياً إلى حد لا يُصدَّق. ومع ذلك، لم يكن لدى القوى العظمى للأخلاقية ما تقول حوله. فالكنيسة الكاثوليكية وجدت الكثير مما تقوله حول عدم استخدام الرفالات.[١] والدالاي لاما وضع كتباً حول كيف يكون المرء سعيداً. والكنيسة الانغليكانية تجادل حول زيجات المثليين. كان يمكن أن نتوقع من الديانات الكبيرة غضباً شاملاً حيال جعل وحشية لا مثيل لها ممكنة في التاريخ البشري، ولكن تلك الديانات صمتت.

عندما نفكر حول القرن الحادي والعشرين، يجب أن نسأل كيف وصل النوع البشري إلى حالة يوجد فيها ٧٥٠٠٠ رأس حربي نووي وأنظمة قيادة وتحكم، تلك التي كانت تلعب لعبة الروليت الروسية بالحضارة. وكيف أمكن لهذه الحالة السخيفة أن تحدث بأية حال؟ ربما كان المبرر هو أن شيئاً كهذا لم يحدث أبداً من قبل. لقد فاق خيالنا الأكثر همجية. وكان نتيجة لآلاف القرارات، التي أحيط معظمها بالتكتم، والجمهور، بوجه عام، لم يستطع إدراك إلى أين تؤدي ولم يستطع مواجهة القضية.

(١) ج. رفال، غطاء يستعمل للقضيب لمنع الحمل أو العدوى-المترجم.

بعد هيروشيما وبِكيني،[1] عرفنا ما يمكن أن تفعله الرؤوس الحربية النووية، ولكن سمحنا لخمس وسبعين ألفاً منها أن تدخل إلى الخدمة -تكفي لتدمير كل مدينة على الكوكب أكثر من مئة مرة. فإذا كانت هناك حجة لبناء ٧٥ قنبلة نووية، فإنه ليس هناك معنى معقول لبناء ٧٥٠٠٠- في أفضل الأحوال، «منطق» متقلب لا يفيد في شيء.

إن المؤرخين الذين ينظرون إلى المنظومات النووية لسبعينيات وثمانينيات القرن الماضي سيقولون، «كان النوع البشري محظوظاً». فآليات القيادة والتحكم في تلك الفترة كانت حادثاً ينتظر أن يحدث. ومن حسن الحظ أن شيئاً لم يقدح ذلك الحادث. وبعدئذٍ انهار الاتحاد السوفييتي، ، وأعطي النوع البشري مهلة استطاع فيها أن يعيد التفكير في وسائله.

واليوم، ونحن نرى كامل القصة باستعادة الأحداث، يجب أن نطرح السؤال الحيوي التالي: «كيف يمكن أن نحول دون حدوث مثل ذلك مرة أخرى؟».

مواجهة ٢٠٤٠

لنتخيل السيناريو التالي: نحن في عام ٢٠٤٠، والولايات المتحدة والصين تمتلكان تقريباً العدد نفسه من الأسلحة النووية. الصين اليوم غنية ولكنها تواجه مشكلات كثيرة. فكثافتها السكانية أكبر بعشرين مرة من روسيا وخمسين مرة من كندا. وفي عالم مجهد بسبب الموارد، تفتقر الصين إلى النفط، واليورانيوم، والنحاس والماء ولا تستطيع أن تقترب من زراعة ما يكفي من المواد الغذائية لشعبها. ولنفترض أنها ضمت منغوليا الخارجية سلماً، وبعدئذٍ قام جيشها بغزو ميانمار، كما فعلت بالتيبت. هناك الكثير من الكلمات القاسية، لكن أحداً لا يقوم بعمل عسكري لأن سلبيات حرب نووية أكبر بكثير من أية إيجابيات. وأي شيء يمكن أن ينقذ ميانمار؟ فالصين بدأت

(١) بِكيني، جزيرة مرجانية من جزر مارشال في المحيط الهادي. استخدمتها الولايات المتحدة لإجراء التجارب النووية في الفترة من عام ١٩٤٨ حتى عام ١٩٥٨-المترجم.

ببناء مدينة ساحلية أنيقة قرب يانغون بالمهندسين الذين أعادوا إنشاء شانغهاي. أما وقد تجرأت، فإنها تبدو اليوم متأهبة لغزو قازخستان والدول الإسلامية: طاجكستان، وأوزبكستان وقرغيزستان الجميلة إلى حد مذهل، وكل منها يمكن أن يُهزَم بحرب قصيرة عنيفة. وأصدرت الولايات المتحدة تحذيراً- إذا غزت الصين هذه البلدان، فإنها ستقوم بعمل عسكري. وردت الصين بأنه يجب على الولايات المتحدة أن تهتم بشؤونها.

في ٢٠٤٠، تصبح أزمنة رد فعل الأسلحة النووية أقصر بكثير ووسائل توصيل تلك الأسلحة أكثر تنوعاً. وتصبح الأسلحة أصغر ويسهل إخفاؤها. وهناك الكثير من منظومات سلاح هيروشيما زائداً منظومات الأسلحة "الخلسية" التي تستطيع التسلل عبر الرادار دون أن تُكتشَف. وزوارق شحن صغيرة يمكن أن تحمل طائرة صغيرة دون طيار مخفية فيها، لرحلة جوية أمدها دقيقتين إلى مدن ساحلية كشنغهاي أو نيويورك، ويتم تصويب الأسلحة النووية بدقة. وتكون أهدافها الأولى القيادة القومية وأنظمة القيادة والتحكم. وقد صممت القوى الرئيسة مخلوقها النووي بافتراض أن تبدأ الحرب بـــ «قطع الرأس» (تدمير رأس الدولة، والبنتاغون، ومركز القيادة والتحكم النووي، إلخ). والمخلوق المحوسب يجب أن يتفاعل بسرعة؛ إنه لا يستطيع أن ينتظر رئيس الولايات المتحدة حتى يضغط «الزر». فدولة نووية مستقبلية يجب أن تصمم دفاعها بحيث تنجو من قطع الرأس. والاستراتيجية الهجومية الوحيدة التي تكون آمنة في حرب نووية مستقبلية يمكن أن تكون هجوماً مفاجئاً تماماً، يدمر قيادة العدو.

وهناك أيضاً شيء أكثر مضيعة للاستقرار. فعندما يكون هجوم على وشك الوقوع، فإن النشاط يمكن أن يُكتَشَف؛ وعليه، يقول المنطق الدفاعي «أطلق قبل الهجوم» بدلاً من أن «تطلق تحت الهجوم». وبمعنى آخر، وجِّه ضربة وقائية تحول بينك وبين تعرضك للهجوم- ضربة مصممة، بحيث تكون قدرة العدو على الرد، حال إطلاقها، مقيدة بأي طريقة ممكنة. وسيتم تصميم أنظمة القيادة والتحكم النووية المستقبلية للضربات الوقائية. وسيميل

كل جانب إلى مواجهة ذلك بحيازة عدد كبير من الأسلحة المخفية، الموزعة بدقة بحيث ينجو بعضها من الضربة الوقائية.

وبما أن الجانب الآخر يمكن أن يطلق النار في أية لحظة، فإن بلداً ما يصمم أسلحته النووية بحيث يمكن تقريباً إطلاقها كلها تحت الهجوم- بينما تكون أسلحة الجانب الآخر في رحلة جوية نحوه. «استخدمها أو تفقدها». كلا الجانبين يمكن أن يطلقا تحت الهجوم. وإذا أُطلِق سلاح بسبب سوء فهم، سيكون هناك نوبة مفاجئة للتدمير المتبادل. فعندما تبدأ الأسلحة بالعمل، فإن الكل يعمل.

ستستكشف الحواسيب المزودة بذكاء غير بشري كل الخيارات العسكرية. وهناك أزمنة رد فعل قصيرة جداً تقلل احتمال تغلب الحكمة البشرية. فعند أعلى مستوى للإنذار، يمكن أن تقوم الحواسيب بتنبيه رأس الدولة إلى ضرورة توجيه ضربة نووية وقائية. ولنتصور لجنة تنفيذية، كلجنة أزمة الصواريخ الكوبية، متوترة جداً إلى درجة أنها بالكاد تفكر بصورة سوية، في مواجهة حاسوب فائق الذكاء يقول، «هاجم فوراُ بالأسلحة النووية، وإلا ستُمحَق».

إن الأسلحة وخوض حرب محوسبة سيزدادان تعقيداً على مدى القرن الحادي والعشرين. وزمن رد الفعل قبل الهجوم سيصبح قصيراً إلى حد فعال. والمواجهات النووية لن يكون لها طبيعة واضحة كما كانت في القرن العشرين. وستكون هناك سياسات متعصبة في بعض أجزاء العالم. فأنظمة القيادة والتحكم في الحرب الباردة كانت قد صممت مع معرفة من هو العدو. وقوة رئيسة، قد لا تتمتع في المستقبل بذلك الترف. ولكن يمكن أن تحتاج إلى حماية نفسها من المنظمات الإرهابية الكبيرة التي لا ترتبط ببلد واحد.

كيف نوقف المواجهة؟

إن السؤال الأكثر إلحاحاً في القرن الحادي والعشرين هو، «كيف نوقف هذا الجنون؟».

هذا سؤال معقد، ولكن هناك بعض المكونات الواضحة للجواب. أولاً، إذا امتلكنا أية تكنولوجيا مستقبلية يمكن أن تمحو الحضارة، فإنه يجب التخلص منها تماماً. وثانياً، ضرورة المناقشة الذكية المفتوحة حول أي موضوع يمكن أن ينهي الإنسان العاقل. ويجب أن يعرف جميع مفكري النوع البشري ماذا يجري. وثالثاً، يجب محاكاة كل الحالات التي يمكن أن تؤدي إلى كارثة، قبل أن يحدث أي شيء بوقت طويل، أي استكشاف البدائل بتفصيل لا يرحم. ورابعاً، إن الدراسة الشاملة للتقنيات التي يمكن أن تنشر حالات حرب عالية التقنية قبل أن تصبح خطرة جداً يجب أن تصبح فرعاً عالمِياً مدروساً بصورة جيدة.

والتخلص من الأسلحة النووية ليس حلماً غير عملي، ولكن لا يمكن أن يحدث بسرعة. يجب أن تكون هناك رحلة مصممة بعناية، مع إجراءات وقائية عند كل خطوة. وستستغرق الرحلة وقتاً وستواجه الكثير من الصعوبات ولكن أي مسار آخر هو جنون.

درس جوناثان سْكِلّ، بتفصيل واسع، في كتابه لعام ١٩٨٨ هدية الزمن: قضية لإلغاء الأسلحة النووية الآن، الحجج المؤيدة والمناهضة للتخلص. فقد قابل الأشخاص الأكثر مسؤولية حيال المنظومات النووية في عصر الحرب الباردة ووجد إيماناً قوياً بأنه يمكن، ويجب التخلص منها. يمكن أن يتوقع المرء أن يكون هذا إيمان المدنيين أكثر منه إيمان المحاربين، ولكن معظم الحجج القوية للتخلص جاءت من جنرالات كبار واستراتيجيين نووين عسكريين. وأجمل روبرت ماكْنَمارا ذلك بالقول: «ببساطة شديدة، الخطر في عدم التخلص من الأسلحة النووية غير مقبول إجمالاً».

نحتاج إلى دافع شامل لحماية أنفسنا من أسلحة إنهاء الحضارات. وهذا لم يحدث حتى الآن؛ وعليه فإن الفكرة المقلقة هي، «هل يجب أن نتعرض لحرب نووية قبل أن نتناول الموضوع بصورة جدية؟» هل هي حالة أول كارثة؟

٢٤

ثورة

إن ما يحدث للإنسانية وكوكبها الوطن يمكن اليوم، على الأغلب، وضعه في المكان المناسب- ليس التفاصيل ولكن الاتجاهات الواسعة. فنسيج قضايا اليوم الكبيرة يمكن رؤيته. نحن نتلف مستقبلنا بطرق شتى، ولكن هناك حلول لهذه المشكلات. فالفرص الجديدة هائلة- فرص مختلفة في فروع مختلفة من فروع المعرفة. وهناك تحول كبير غير منظور، ويمكن وضع البرنامج للجيل الذي سيُحدِث التحول. وبصراحة، نحن نعرف ما يجب عمله. ويشمل كل الدول. فالقضايا عالمية. وليس هناك مكان للاختباء.

ولكن الكثير مما يتوجب فعله لا يحدث. والتحول الواسع النطاق للقرن الحادي والعشرين يمكن أن يحدث بهدوء. فيمكن العمل، خطوة خطوة، على استبدال الوقود المعتمد على الكربون، والتحسين المطِّرد للقدرة على زراعة المواد الغذائية، وإجراءات المحافظة على المياه، وحبس مصادر اليورانيوم الأحفوري، وتنمية الإجراءات المعادية للإرهاب، والدافع لنمط حياتي غني بيئياً وهكذا- القائمة طويلة. ولكن نماذج حواسيب اليوم تبيِّن بوضوح أننا لا نغير طرقنا بسرعة كافية. فعلى سبيل المثال، نحن ننجرف نحو تغير مناخي لا عكوس بسرعة أكبر من سرعة اتخاذ أية إجراءات لمنع حدوث ذلك.

فالماء أساسي لإنتاج الغذاء، ولكن نأخذ المياه من المستودعات الأرضية بمعدل سيسبب نضوب الكثير منها. وإضافة إلى نضوب الماء وانحطاط التربة، فإن إنتاج المواد الغذائية أيضاً سينخفض إلى حد خطير في بعض البلدان بسبب موجات الجفاف والحر التي يسببها ارتفاع كمية الغازات

المنبعثة من الدفيئات. وإذا كان ذلك ليس سيئاً بما يكفي، فإننا نقوم بتحويل كميات ضخمة من المياه من المزارع إلى المدن، وذلك الاتجاه سينمو، لأن هناك هجرات هائلة للناس من الأرياف إلى المدن. والمخيف، بوجه خاص، هو أنه يمكن أن ندفع جايا، أليات التحكم بالكوكب، إلى التأرجح إلى حالة جديدة.

هناك الكثير من الحلول لمشكلاتنا، ولكن من الشائع أن نجد شركات تقاوم الحلول، وحكومات تبدو عاجزة عن اتخاذ الإجراءات الضرورية. وإذا ثابرنا على وضع العوائق في سبيل السلوك الصحيح، فإن أحداثاً سلبية ستباغتنا. والضرر الكوكبي الذي تسببه البلدان الناجحة، سيولِّد غضباً بين البلدان غير الناجحة. وسيعزز قدرة الحشد عند القاعدة وإرهابيين آخرين. وسيحدث هذا عندما تصبح تكنولوجيا الأسلحة النووية/ البيولوجية أكثر خطورة، وخارجة عن السيطرة، ومنخفضة الكلفة.

وأخيراً، ليس هناك طريقة لتفادي تحول القرن الحادي والعشرين. فالبشرية لا يمكن أن تستمر إلى الأبد باستعمال المياه بأكثر مما يمكن تعويضه أو اتخاذ الإجراءات التي ستقدح تغيراً متقلباً في جايا. وإذا لم يحدث تغير هادئ نحو سلوك معقول، فإن العالم سيتوجه إلى أوضاع لا ينجح فيها سوى التغيير الثوري. وإذا ثابرت الحكومات على عدم المبادرة، فإن التحول، عندما يحدث أخيراً، سيكون جارحاً، ومكلفاً وغالباً عنيفاً. وستقدح التغيير كوارث واسعة النطاق.

ولكن المشكلة مع متلازمة الكارثة الأولى هي أن الكوارث المحتملة تصبح أكبر. فالمجاعات الأسوأ والأوبئة الأسوأ في التاريخ الإنساني يجب أن تأتي أيضاً. وحرب مترافقة مع غضب الحرب العالمية الثانية والتكنولوجيا الحديثة يمكن أن تعيد الحضارة قروناً إلى الوراء. ولجعل تحول القرن الحادي والعشرين غير مؤلم بقدر الإمكان، يجب العمل بأقصى ما يمكن من السرعة على إحداث التغييرات المختلفة، قبل أن تتفاقم المشكلات. ولكن هذا لا يحدث في أغلب المناطق تقريباً. وحيثما تكون التحولات المطّردة ممكنة- التغيير إلى الوقود اللاكربوني، مثلاً- لا يحدث شيء تقريباً. فوكالة حماية البيئة في

الولايات المتحدة تحاول إصلاح التلف البيئي بعد حدوثه، ولكن يبدو أنها لا تتمتع بالقدرة على تغيير الممارسات الاقتصادية التي تسبب التلف في المقام الأول. والقمم العالمية حول التنمية المستدامة أمامها برامج ذات أهمية كبيرة، ولكن لم تتخذ إجراء حول أي شيء. ويمكن وصف متابعتهم بأنها تفادٍ مدروس لأي تغييرات موضع خلاف. وكثيراً ما يقال إن مؤتمر الأمم المتحدة حول التجارة والتنمية الذي يرمز إليه بالأحرف UNCTAD، يؤيد أي قرار مهما تكن الظروف.

إن الوضع في مناطق كثيرة سيء أكثر من عدم القيام بشيء. فهناك إعانات ضخمة تُدفَع للصيد الجائر في المحيطات. والإعانات التي تتلف البيئة هائلة، وتلك التي يمكن أن تساعد البيئة بسيطة. وكما لاحظنا، فإن عالم البيئة البريطاني، نورمان ميرز، سجل ٢ ترليون دولار سنوياً للإعانات "الشريرة" التي تؤذي البيئة أكثر من أن تصلحها. فإذا قدمنا قائمة لدافعي الضرائب بالإعانات التي يدفعونها، ملحقة بالأذى الصافي من تلك الإعانات، فإنهم سيتمردون. وليس هناك ما يدعو إلى الدهشة في أن الحكومات تميل إلى حجب هذه المعلومات. ويقدر ميرز أن الإعانات على الصعيد العالمي للنقل على الطرق، التي تغطي، بصورة أساسية، النفط والسيارات، تبلغ حوالي ٤٠٠ بليون دولار سنوياً، ولصناعة السيارات نفسها حوالي ٦٠٠ بليون دولار- حوالي ترليون دولار لصناعتي النفط والسيارات معاً. فالتحول، كلما تأخر، سيصبح أكثر صعوبة. وجيل التحول سيكون، أكثر فأكثر، محبطاً ومغضباً بخصوص العقبات التي توضع في سبيل التحول. وسيؤدي غضبه إلى تغيير متقطع- ثورة، لا تطور. وكما حدث كثيراً في التاريخ، فإن الثورة ستكون نتيجة للرضا الذاتي. وقد علق، كريج ڤنتر واضع الخرائط الأسطوري للمجين، في مقابلتنا معه، «أنا لا أخشى الحواسيب. أنا لا أخشى التكنولوجيا. أنا أخشى جهلنا الجماعي».

سيصف مؤرخو المستقبل البعيد تحولين استثنائيين: الثورة الصناعية، التي أطلقت التغيير الذي نما إلى التيهور الهائل الذي هو بين أيدينا اليوم،

وثورة القرن الحادي والعشرين، التي منعت التيهور من تدمير عالمنا. والثورة الصناعية وثورة القرن الحادي والعشرين تكمل إحداهما الأخرى. فالثورة الجديدة لن توقف التقدم. وعلى العكس، إنها بداية لأشكال جديدة بصورة أساسية للتقدم، الذي يعزز، إلى حد بعيد، الغنى والثقافة في حين يداوي البيئة أكثر مما يؤذيها. وسينظر المؤرخون إلى مطلع القرن الحادي والعشرين باعتباره عالماً همجياً- لا يرون ضرورة لكل الأذى البيئي، أو تدمير الحياة في المحيطات أو عشرات الآلاف من الأسلحة النووية. وثورة القرن الحادي والعشرين ستأتي بعالم جديد شجاع للتعديل البشري، والنانوتكنولوجيا، والتكنولوجيا الحيوية، وحوسبة ما بعد المفردية، والعلم المؤسس على المجين ومستجيبات تربط أدمغتنا مباشرة بالشبكات.

تحويل المياه

إن النمو السريع لطبقة المستهلكين الجديدة الضخمة في الصين وأمكنة أخرى تعيد رسم خريطة العالم الاقتصادية. ففي العالم الأول بليون واحد من السكان. بينما يبلغ مجموع عدد سكان الهند والصين ٢,٥ بليون نسمة، وربما يرتفع إلى ٣ بلايين. ويعمل الشباب في طبقات المستهلكين الجديدة على تنمية قدر كبير من الإثارة حول أنماطهم الحياتية الجديدة.

تحتاج المدن إلى كميات كبيرة من الماء، سواء لحياة صحية أو لصناعتها الجديدة. إن ألف طن من الماء يمكن أن ينتج طناً واحداً من القمح، وثمن هذا الطن من القمح ٢٠٠ دولار أو أقل. وهناك الكثير من الحالات في مدن حول العالم تدفع فيها تلك المدن آلاف الدولارات ثمناً لطن واحد من الماء. ولهذا السبب، يجري، على نحو متزايد، تحويل المياه إلى المدن، وهذا يجعل المزارعين الذين يفتقرون إلى المياه أصلاً أشد افتقاراً لها. والمدن مستعدة للدفع من أجل الماء أكثر بكثير مما يستطيع المزارعون تحمله. ففي الصين، تنبت مدن جديدة كالفطور. وأكبر هجرة بشرية في التاريخ هي الهجرة الحالية في الصين من المناطق الريفية إلى المدن الجديدة، ولهذا

سيصبح تحويل المياه في الصين ضخماً. وهناك نموذج مماثل هو التنمية في الهند وبلدان أخرى. والقوى الاقتصادية التي تقف خلف هذه التنمية هائلة. وقد وقعت الكثير من حكومات المدن عقوداً لشراء الماء على مدى السنوات الخمسين التالية أو أكثر. فاشترت سان دييغو الحقوق بـــ ٢٤٧ مليون طناً من الماء سنوياً على مدى السنوات الخمس والسبعين القادمة.

عندما تتدهور مستودعات المياه الأرضية في الصين، وتقوم هذه، على نحو متزايد، بتحويل مياه أنهارها إلى المدن، فإنها ستصبح أقل قدرة على إنتاج الحبوب، في الوقت الذي تحتاج فيه إلى المزيد من الحبوب، لأن حشود الشباب في مجتمعاتها الاستهلاكية الجديدة تريد أن تأكل اللحم بدلاً من الأرز، وتريده لحماً عالي النوعية من حيوانات تُعلَف جيداً. وإنتاج اللحم مكلف جداً بلغة الحبوب، ومن ثم بلغة الماء. فكمية المياه تزداد تبعاً لارتفاع نوعية اللحم. وعندما تتناقص المياه في الصين والهند إلى درجة لا يمكن معها زراعة الحبوب، فإنهما ستشتريان الحبوب من الأسواق العالمية. وشراء طن من الحبوب يعادل شراء ١٠٠٠ طن من المياه، وشراء ١٨ باوناً من اللحم يعادل تقريباً شراء طن من الحبوب. وسيترتب على الصين شراء كميات ضخمة من الحبوب، وهذا سيسبب ارتفاع أسعار الحبوب. ويحتمل أن تتبع الهند نموذجاً مماثلاً، بعد عقد أو حوله، عندما يصبح عدد سكانها أخيراً أكثر من عدد سكان الصين. وسترتفع أسعار الحبوب إلى مستويات لا تستطيع البلدان الأكثر فقراً تحملها. ولن تكون قادرة على زراعة الحبوب التي تحتاج إليها ولا على شرائها. وسيعمل ارتفاع حرارة الكون على مفاقمة هذا الوضع عن طريق انخفاض إنتاجية المزارع في الكثير من البلدان التي تعاني من شح المياه. وستتم تصفية الكثير من تلك المزارع.

وما لم تتخذ الدول الغنية إجراء قوياً لدفع الدول المحرومة إلى الدرجات الأولى من سلم التنمية الاقتصادية، فإن ضرائب الموت سترتفع في هذه البلدان المبتلاة بالإيدز، والملاريا والأمراض التي تسببها المياه غير الصحية. وهي هدف لانفلونزا الطيور. والطبقات الحديثة الغنى التي تشتري

الحبوب ربما لن تهتم بالبلايين الثلاثة أو حولها من الناس الذين لا يستطيعون شراء الحبوب بسعر السوق.

في مصر نادراً ما تمطر، ولهذا فهي تعتمد منذ خمسة آلاف سنة على مياه النيل. واليوم، يستعمل ٧٣ مليون مصري تقريباً كل مياه النيل. وهكذا يصبح النهر العظيم، في جزء من السنة، مجرد مجرى هزيل عندما يصل إلى البحر. واليوم، يزداد بسرعة عدد السكان في إثيوبيا والسودان، البلدين الواقعين صوب عالية النهر قبل مصر، ويعتمدان على النيل لزراعة المواد الغذائية. ويتطلع هذان البلدان إلى تحويل مياه النيل إلى مدنهما، وتخطط إثيوبيا لبناء سد على النيل الأزرق، مما سيقلل تدفق المياه إلى مصر. ويُخطط لزيادة عدد سكان هذين البلدين في أعلى النهر من ١٠٦ ملايين اليوم إلى ٢٣١ مليوناً عام ٢٠٥٠. وبعد عقدين، سيجف النيل قبل أن يصل إلى مصر. ولن يكون لدى مصر ماء. وهذا وضع مستحيل، ولكن يبدو أنه لا توجد خطط لدى مصر للتعامل معه. وإذا تزايد سكان مصر بالمعدل الحالي، فإن عددهم سيكون ضخماً عندما تنضب المياه. فما الذي سيحدث لمصر؟ فهل سيصبح البلد الذي كان الأعظم في العالم على مدى ثلاثة آلاف سنة كالصومال؟

ما عدد الناس؟

حاول بعض المراجع حساب عدد الناس الذين يمكن أن تعيلهم الكرة الأرضية في النصف الثاني من هذا القرن. ويهبط الرقم عندما تكبر بصمة القدم الإيكولوجية بسبب زيادة أنماط الاستهلاك. ويهبط أيضاً عندما يعمل ارتفاع حرارة الكون على تقليص إنتاج المزارع للكثير من المناطق الهامشية، ويزيد انتشار الصحارى. وينخفض أيضاً إنتاج المزارع عندما تنضب مستودعات المياه الأرضية وتُحوَّل كميات ضخمة من المياه إلى المدن التي تنمو بسرعة. ويحاول المنمذجون حساب الزيادات المستقبلية في أسعار الحبوب. ونحن اليوم نتمتع بفهم جيد تقريباً لآليات التحكم في الكرة الأرضية،

ولدينا نماذج عالية التعقيد لتغير المناخ. والاستنتاج هو أن الكرة الأرضية لا تستطيع أن تعيل سكان اليوم إذا عاش كل واحد بصورة مرضية. ولهذا، يجب أن يترافق الدافع للتخلص من الفقر مع الدافع لخفض عدد السكان.

عرض جيمس لَـفْلَك مؤكداً، عندما كنا نصوره سينمائياً، أنه لا يمكن إعالة عدد سكان اليوم كافة في الحالة الراهنة لجايا: «علينا أن نواجه حقيقة أنه عندما تستقر الكرة الأرضية في حالتها الحارة الجديدة، فإنه سيكون هناك من الأرض الصالحة للزراعة ما يكفي فقط لإعالة عدد من السكان لا يزيد عن ٥٠٠ مليون نسمة على أبعد تقدير». وعندما يدرس علماء الحيوان الأنواع المعرضة للخطر، فإنهم يتحدثون عن توالد الأزواج المتبقية. وينبه جيمس لَـفْلَك إلى أنه في نهاية القرن، يمكن أن يكون هناك عدد قليل نسبياً من أزواج التوالد البشرية، أكثرها في المناطق القطبية الشمالية، حيث يبقى المناخ قابلاً للتحمل.(١)

إن عدد سكان اليوم ينمو بسرعة وهو في طريقه للوصول إلى ٨,٩ بليوناً عام ٢٠٥٠، أو قبل ذلك. فكيف يهبط من ٨,٩ بليوناً إلى الـ ٠,٥ بليون الذي يتحدث عنه لَـفْلَك؟ يقول لَـفْلَك إن جايا سينتقي أولئك الذين ينتهكون قوانينه ويتخلص منهم -كما فعل دائماً. وجيمس لَـفْلَك رجل فكر ودود يعيش في كوخ منعزل في ريف ديڤون الجميل. وتكفل له زوجته الأمريكية، حتى في الشتاء، أن يكون في بيته كميات كبيرة من الأزهار. ويتفادى اللغة المثيرة، ويتحدث مبتسماً، ولكن ما يقوله يعني أننا سنواجه مجاعات هي الأكبر والمخيفة أكثر من كل المجاعات التي عرفتها البشرية في وقت مضى. وفي مدن الأكواخ، يمكن أن تسبب الأوبئة تدهوراً في عدد السكان. ويقول أمامنا خيار بين هذه الكوابيس السيئة جداً والوصول إلى التحكم بقدرنا.

(١) جيمس لَـفْلَك، انتقام جايا.

توصلت مراجع مختلفة إلى تقديرات مختلفة لعدد السكان الذين يمكن أن تعيلهم الأرض. ويعتمد الرقم على مدى سوء تضرر المناخ ومدى جودة أكل العالمين الأول والثاني. ويأتي تقدير واقعي من السير كريسْبِن تِكِل، الذي يعتقد أن الرقم ٢,٥ بليوناً هدف معقول.

يمكن النظر إلى لَفْلَك باعتباره مالتوس[١] عصرنا. وإذا توجهنا نحو الحالة الكالحة التي يصفها، فسنحصل على وفرة من التحذير، وربما نفعل شيئاً بخصوص ذلك. فالبشرية، عندما تعي هذه النهاية، ستتخذ إجراء صارماً لإنقاذ الوضع. وسيجري بناء مدن جديدة أقرب إلى القطب الشمالي، وستكتشف أراض جديدة صالحة للزراعة، في المنطقة الروسية الواسعة المجاورة للقطب الشمالي التي تصبح أكبر سلة خبز العالم.

إن معدل الخصوبة أدنى بكثير من معدل الإبدال تقريباً في كل الأجزاء المتقدمة من العالم، بما فيها الصين. وانخفاض معدل الخصوبة سيؤدي إلى تدهور عدد السكان. وعندما يصبح عدد سكان الكرة الأرضية أقل وتصبح نشاطاتهم صديقة للبيئة، عندئذ ستكون مهمتنا ضمان العيش في المستقبل في حدود ما يمكن أن يدبره جايا. وسنكون قادرين على تقييم ذلك بدقة عندما تصبح الكرة الأرضية مزودة بصورة جيدة بالآلات، ويصبح علم نظام الكرة الأرضية فرعاً محوسباً بقوة.

ليس لدينا متسع من الوقت. فبالمعدل الحالي لزيادة الكربون في الغلاف الجوي، ستصل آليات تحكم الكرة الأرضية إلى تغذية راجعة متقلبة إيجابية قبل أن يبلغ عدد سكاننا رقماً منخفضاً مقبولاً بوقت طويل. فبالتأكيد تقريباً، سيبلغ عدد البشر أرقاماً تتجاوز الأرقام التي يستطيع جايا أن يدبرها. وسيكون هناك الكثير من الكربون والميتان في الغلاف الجوي، وغابات غير كافية، والقليل جداً من الأراضي الإنتاجية الصالحة للزراعة، وسيذوب الجليد القطبي بسرعة كبيرة.

(١) توماس روبرت مالتوس، عالم اقتصاد بريطاني (١٧٦٦-١٨٣٤)، دعا إلى كبح التزايد المتعاظم في عدد سكان العالم من طريق تنظيم النسل-المترجم.

القرار

يمكن أن تعمل الكوارث على إيقاظ الحكومات التي تكبلها البيروقراطية. فبعد شهر من هجوم بيرل هاربر، وجه الرئيس روزفلت خطاباً رائعاً إلى الأمة. وأعلن عن أهداف ضخمة لإنتاج الأسلحة. «مهمتنا صعبة. مهمتنا غير مسبوقة. والوقت قصير. يجب أن نُجهِد، إلى أقصى حد، كل مرفق موجود منتج للسلاح. يجب أن نحوِّل كل مصنع وأداة إلى إنتاج الحرب. وذلك يشمل الجميع من أكبر المصانع إلى أصغرها- من صناعة السيارات الضخمة إلى مشغل الآلات الريفي». فأوقف إنتاج السيارات بصورة فورية تقريباً. ولم تُنتَج سيارات في الولايات المتحدة على مدى يقرب من ثلاث سنوات.

ولنتخيل حملة مماثلة يقدحها تغير مناخي قاسٍ وأعاصير من الدرجة ٧ تزمجر عبر فلوريدا وتتجه شمالاً، ونقص شديد في المياه، وفشل المحاصيل ووباء عالمي. تفرض حكومة الولايات المتحدة ضرائب كبيرة على السيارات التي تعمل بالنفط، لكي تُستبدَل بهجائن متقدمة ومن ثم بسيارات تعمل بالخلايا التي تعمل بالوقود. وفي الوقت نفسه أُبلغَت محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم بأنها إما أن تحجز كربونها أو ستُغلَق. وتُفرَض ضرائب باهظة على انبعاثات الكربون. وهناك حملة ضخمة لحمل الجمهور على خفض تبديده للطاقة. وازدادت بحدة أجور السفر بالطائرات، وبقدر الإمكان، استُبدلَت الرحلات البدنية بالمداولة الرائعة بواسطة الفيديو. وعندما يصبح التلوث في الصين أخيراً كثيراً جداً، فإن حكومتها الكاملة القدرة يمكن أن تضعها في حالة تشبه حالة الحرب، فتحوِّل كل إنتاج للسيارات إلى سيارات لا بترولية، وتحظر أشكال تكييف الهواء بالطاقة المركزة، وتخفض بقسوة انبعاث الكربون من محطات توليد القدرة بالفحم، وتعلن، كهنري فورد، إنتاج الجملة لمفاعلات الطبقات الحصوية. وستكون هناك صناعة نووية غير ملوِّثة تستخدم وقوداً لا يمكن استخدامه للقنابل الذرية.

وستستخدم أنظمة جديدة تجبر المباني على استخدام طاقة أقل وعزل جيد، وأشكالاً حميدة للتبريد، وبصيلات مصابيح منخفضة الطاقة وتوليد شمسي واسع النطاق. وستكون هناك خطط لـــ «مدن خضراء»، ودراجات هوائية ودراجات الأرجل، ومناطق واسعة خالية من السيارات ونقل عام يدخل إلى الأسواق التجارية وحرم الجامعات. إن الإلحاحية الشبيهة بالحرب يمكن أن تقنن بيع اللحم وتحدد كميات عالية لإنتاج السمك من برك المياه العذبة. وسيكون هناك دافع لصادرات بالجملة من السيارات الصينية الصديقة للبيئة التي تجعل القيادة ممتعة وللسلع الملائمة للبيئة بوجه عام. والخلايا التي تعمل بالوقود ستزود البيوت بالطاقة إضافة إلى السيارات، وستجد أجهزة تخزين الهيدروجين التي يمكن إعادة شحنها رواجاً كبيراً. وستولِّد الهيدروجين مولدات تعمل بالرياح ومفاعلات نووية مبردة بالغاز. ويمكن أن يقوم المزارعون ببيع الهيدروجين إضافة إلى المواد الغذائية. وستكون هناك سوق عالمية لتكنولوجيا البيوت الخضراء. وإنتاج الجملة للألواح الشمسية الواسعة الحقل يمكن أن يجعلها تنافسية الثمن.

هناك موضوع واحد سيصبح مهماً جداً: الزراعة صديقة جايا. فالمواشي والأغنام تشغل أرضاً أكبر بكثير مما تشغله الخنازير والدجاج. وكما يفعل الصينيون، من الأفضل، من الناحية الإيكولوجية، أكل الخنازير والدجاج، والبط، وسمك البرك. وفي المستقبل، سيكون أساسياً أن تكون هناك أرض حراجية لحاجات جايا. فإطعام ٩ بليون نسمة من الزراعة سيستخدم كثيراً جداً من سطح الكوكب؛ ولن يبقى ما يكفي لاحتياجات جايا. ويمكن لمزارع الزراعة بالماء أن تزرع المواد الغذائية في مجمعات المدينة الشاهقة، قريباً إلى الزبائن.

وإنتاج مواد غذائية تركيبية سيكون موضوعاً مهماً. وهذا سيتطلب الكربون، والنتروجين، والكبريت، ربما من روافد محطات توليد القدرة المحجوزة، والمياه والعناصر النادرة. وستأكل البشرية مواداً غذائية مزروعة

إضافة إلى المواد الغذائية التركيبية، ولكن المواد الغذائية التركيبية ستحرر لـــ جايا ما يكفي من الأرض لتنظيم المناخ وكيمياء الكرة الأرضية.

حلول واسعة النطاق

إن جانباً مهماً من المستقبل الصديق لـــ جايا هو وقف دخل الكربون إلى الغلاف الجوي في الوقت المناسب للحيلولة دون حدوث تغذية راجعة إيجابية متقلبة للعمليات التي تسخِّن الكوكب. فعندما تصبح بركة ما راكدة، فإنه يجب أن نكتشفها في حينه؛ وإلا لن نستطيع إعاداتها إلى حالة جيدة. وجايا اليوم محموم، ويجب أن نعمل بسرعة لإعادته إلى العافية، آملين ألا نكون قد تأخرنا كثيراً.

هناك عدة طرق لتخفيف ضوء الشمس الذي يصل إلى الكرة الأرضية. وتوليد غيوم اصطناعية واحدة من تلك الطرق. لقد أطلقت صناعتنا كمية هائلة من جسيمات الهباء الجوي إلى الغلاف الجوي، وهذه الجسيمات تعكس ضوء الشمس إلى الفضاء. ودون قصد، سببت هذه الجسيمات تبريداً كونياً يبلغ ٢-٣ درجات مئوية. ويمكن إحداث هذا التبريد بشكل مقصود. فقد اقترح جون لاتَم، من المركز القومي للبحث الجوي في بولدر، في كولورادو، وضع أعداد كبيرة من أجهزة الهباء الجوي فوق المحيطات تستخدم مياه البحر لتوليد ضباب رقيق فقط فوق سطح المحيطات. وصمم مهندسان في مختبر لورانس ليفرمور القومي، في لُوويل وود و كين كولديرا، واقيات من الشمس في الفضاء. فبين الشمس والكرة الأرضية موضع يسمى نقطة لاچرِنج، حيث الشد التجاذبي للشمس والكرة الأرضية متعادل ومتضادّ. وفي هذا الموضع، نحتاج إلى قليل من الجهد لإبقاء الجسم الفضائي في الموضع الصحيح. فقرص، بقطر ٧ أميال، نضعه هناك سيحجب بضع درجات مئوية من ضوء الشمس الذي يصل إلى الكرة الأرضية وبالكاد سيكون مرئياً من معظم أجزاء الكرة الأرضية. وسيتم نشر القرص بقطر السبعة أميال عند طريق تدويمه في

الفضاء. وسيبلغ وزنه مئة طن ولن تكون كلفته مانعة لبنائه. وإذا نجح، عندئذٍ يمكن أن يكون هناك أقراص عديدة. واقترح المهندسان إياهما استخدام الكثير من البالونات الصغيرة في الطبقة العليا من غلاف الأرض الجوي، وستحجز هذه البالونات كمية مماثلة من ضوء الشمس. واقترح كين كولديرا أيضاً أنه يجب ضخ ثاني أكسيد الكربون من محطات توليد القدرة إلى مستعلق من الطباشير في الماء. وسينتج هذا محلول ثاني كربونات الكالسيوم، التي يمكن التخلص منها بسهولة نسبية. واقترح العالم الأمريكي، كلاوس ليكنر، تصنيع مسحوق من سربنتين الصخور القلوية وجعله يتفاعل مع ثاني أكسيد الكربون من الهواء. فيكوِّن هذا منتجاً يسمى كربونات المغنزيوم، التي يمكن استخدامها بوصفها مادة بناء.

في عام ١٩٩١، انفجر بركان بيناتوبو، قرب مانيلا في الفيليبين، وحقن كمية هائلة من ثاني أكسيد الكبريت إلى الطبقة العليا من الغلاف الجوي. وتأكسد إلى شكل هباء جوي لقطيرات حمض الكبريتيك، التي قللت ارتفاع حرارة الكون لعدة سنوات. وتحلق أعداد كبيرة من الطائرات النفاثة على ذلك الارتفاع. فاقترح أنه يمكن أن تقوم هذه الطائرات بحرق الوقود الذي يحتوي كمية بسيطة من الكبريت. فمزودوا الوقود اليوم يزيلون المركبات التي تحتوي على الكبريت من وقود الطيران. ويمكن أن يفعلوا العكس.

وعلى ضوء المشكلات الواسعة النطاق التي تلوح في الأفق، سيتخيل المهندسون طرقاً واسعة النطاق لحلها. فهناك وسائل شتى لإحداث تبريد كوني، باعتباره نقيضاً لارتفاع حرارة الكون. ويمكن استخدام هذه الوسائل لمنع تسخين متقلب للكرة الأرضية لبضعة عقود، بينما نضع الحلول الطويلة المدى الملائمة لـــ جايا في الموضع الصحيح، كالصهر، وخفض عدد السكان، وسيارات لا كربونية، ومصادر طاقة حميدة، وحجز الكربون، ومفاعلات أسرة حصوية وحضارة تعتمد على غنى البيئة.

ثورة القرن الحادي والعشرين

كما ذكرنا، استهلت الثورة الصناعية التيهور الذي أدى إلى وضعنا الراهن. وسيواصل التيهور تدحرجه هادراً إلى المستقبل، ربما لقرون. ولجعل الحضارة الإنسانية تنجح مع هذه التقنيات، وتعيش بسلام مع جايا، نحتاج إلى ثورة أخرى، تضع في المكان الصحيح الإدارة المرغوبة، والقوانين، والتنظيمات، والاتفاقيات، وطرق البحث ووسائل الحكم. وهو تحول معقد وضروري تماماً، إنها ثورة القرن الحادي والعشرين.

لم تكن الثورة الصناعية عنيفة. ومحطمو الآلات[1] الذين حطموا مكنات المطاحن لم يحققوا الكثير. وبالمثل، فإن ثورة القرن الحادي والعشرين لا تحتاج إلى عنف. ولكن يمكن أن تكون عنيفة. نعم، يمكن أن تكون عنيفة جداً. يمكن أن تكون فوضى مطلقة إذا جعلنا جايا يدوِّم خارج السيطرة. أما أن تحدث بهدوء، فهذا يعتمد على التعليم الذي يوضع في الموضع الصحيح وإلى أي مدى نعمل بموجبه. ويبدو أن جيل التعلم، في معظمه، سيصبح متعلماً حول مادة موضوع هذا الكتاب. سيتعلمون نتائج نماذج الحاسوب التي ترتبط بمستقبلهم، التي تعرض التنبؤات بتغير المناخ، وتدهور موارد المياه، ومتاحية الغذاء وتزايد عدد السكان في مختلف البلدان. فمهارة حياتهم يجب أن تتعمق في فهم جايا.

وتماماً كما أن هناك معايير معروفة جيداً لإجمالي الناتج الداخلي لكل فرد في مختلف البلدان، كذلك يمكن أن يكون هناك معايير للمواطنة الصالحة، كمعدل الخصوبة، وانبعاثات الكربون، والحياة النباتية الصديقة لـــ جايا، واستنزاف مستودعات المياه الأرضية، ولا تكاثر اليورانيوم الأحفوري، وتجارة المخدرات، والسلوك الباعث على الحرب والتعرفات الجمركية التي

(١) جماعة من العمال الانكليز عمدت في أوائل القرن التاسع عشر إلى تحطيم ماكينـــات المصانع لاعتقادها بأن استعمال هذه الماكينات سيفضى إلى تنـــاقص الطلـــب علـــى الأيدي العاملة- المترجم.

تعرقل التجارة. وسيكون اتجاه قطارات الشحن في القرن الحادي والعشرين نحو زيادة الثروة. ففي العالم الأول، كما أشرنا، يحتمل أن ترتفع الثروة الحقيقية بما لا يقل عن الترتيب (عشرة أضعاف) في مجرى القرن بسبب تحسين الإنتاجية والإدارة، وأيضاً لأن الثروة ترتبط باطِّراد بالذكاء والمعرفة المرقمة أكثر منها بالسلع المادية. وفي التقدير الحقيقي، يحتمل أن تكون الصين (من أساس أدنى) أغنى بما لا يقل عن عشرين مرة عند نهاية القرن.

أشرنا إلى أن الزيادة في ثروة العالم ستكون أكبر بكثير منها في عدد سكانه. وهذا يمنح الأمل بأن العالم سيصبح مكاناً لائقاً لمعظم البشرية. وسيكون المال متاحاً لهندسة واسعة النطاق لجعل الكوكب صالحاً للعيش، وخفض ارتفاع حرارة الكون، وعلى الأقل حماية المناطق الغنية من قسوة المناخ. ويطرح الأغنياء أسئلة حول كيف ينفق المجتمع أمواله. والسؤال الكبير المجهول هو: هل ستقوم الدول القوية بإنفاق جزء من أموالها لتحرير الدول الأكثر فقراً من شركها؟ أم تُترك الدول الفقيرة لعفنها؟ فإذا كان السؤال الأخير هو الخيار، فإنه من المحتمل، كما يبدو، أن لا ينجو الكثير عندما تتدهور قدرتهم الزراعية، وترتفع أسعار المواد الغذائية وتتسابق الأوبئة خلال مدن الأكواخ.

سيشهد القرن الحادي والعشرون انقساماً ضخماً إلى قسمين: قسم سيبدع حضارات مع إمكانية أن يصبح عظيماً، في حين يكون القسم الآخر جحيماً على الأرض. فما عدد الناس في العالم الأول الذين سيعيشون إلى عمر ١٢٠ سنة؟ عندما يقرؤون بمتعة وكالة البوليس السري للسيدات رقم ١، هل يعلمون أن متوسط العمر المتوقع للشخص في بوتسوانا سيكون عما قريب فقط ٢٧ سنة؟ والماء الذي يحتاجه الفقراء للبقاء على قيد الحياة سيجعله باقي العالم نادراً، باقي العالم الذي يمتلك كميات ضخمة من السلع الاستهلاكية التي لا طائل منها والتي تباع في مراكز تسوق زجاجية مكيفة بالهواء. ويمكن أن يصبح نادي الدول القوية ٤ بليون نسمة. ومعدل الخصوبة الذي سيكون عليه

يمكن أن يخفض عدد سكانه إلى النصف خلال ٥٠ سنة. وبالتالي يجب عقد العزم على أن يطور باقي البشرية أنماطاً حياتية لا ئقة حسنة التعلم.

إن العامل الرئيس في إنجاز عالم صديق لـــ جايا سيكون الغنى البيئي بأشكاله الكثيرة المتنوعة. فالآلات ستدير المعامل، وستكون الحاجة إلى أناس يعملون أقل بكثير، ولكن المهن ستكون معقدة وصعبة إلى حد مفرط. لقد تطورت الهواتف الخلوية إلى آلات تصوير وستتطور إلى فيديو عالي الوضوح وتشكيلة أكثر انتقائية لبيئات الحقيقة الظاهرية. وتتطور التكنولوجيا بحيث يقضي معظمنا أكثر وقته بأجهزة منخفضة الطاقة. وستُبتكَر الألعاب بتعقيد شيطاني، بعضها قابل إلى أن يلعب به الناس حول العالم لمدة أسابيع. والإبحار، والطيران الشراعي، واستكشاف غابات جايا الخضراء، وحب المسرح والموسيقا، وتحليل الحاسوب لتسديد ضربات الچولف والأشكال الجديدة اللانهائية للإبداع، أي الغنى البيئي اللانهائي، كل ذلك لن يتقاضى مكساً حقيقياً على أنظمة تحكم الكرة الأرضية. واليوم، إن تدفئة وتبريد كامل البيت والسيارات الخاصة تتجاوز، إلى حد بعيد، ما يستطيع جايا أن يقدمه لسكان الكرة الأرضية. فالبيوت الخضراء، والمدن الخضراء، والاتصالات المفرطة عرض الحزمة وعالم الحقيقة الظاهرية الرائع، كل هذا سيكون جزءاً من الحضارات العالمية التي بها ستستعيد الكرة الأرضية عافيتها من جديد. وحضارة القرن الحادي والعشرين المستقبلية ستصبح عميقة التعقيد وغنية بيئياً. وثورة القرن الحادي والعشرين، كيفما لعبتها، ستواجه هذه القضايا وتوطد الحكم الذي سيأخذنا إلى المرحلة التالية من مصير النوع البشري.

تحسين العالم

إن الكثير من الشباب مكتئب اليوم بشأن حالة العالم. ومن المهم أن ندرك أنه في وسعنا أن نجعل العالم مكاناً أفضل بكثير، مع وسائل معيشة جيدة لمعظم الناس. ولكن هذا لن يحدث ما لم تفهم البشرية أجهزة قيادة الكرة

الأرضية- سفينة الفضاء- وتسحب العتلات الصحيحة. وستستغرق السفينة عقوداً لكي تتحرك بنشاط إلى هنا وهناك.

ستكون الحياة في القرن الحادي والعشرين فرصة عظيمة بالنسبة للكثير من الناس بسبب الزيادة المتواصلة في ثروة المجتمع. وستعمل الأتمتة والتكنولوجيا الأفضل على تمكين بعض دول العالم الثالث من تحقيق معدل للنمو أعلى منه في العالم الأول (لأنها بدأت من أساس أدنى بكثير). وستخلق الصين والهند ثروة جديدة على نطاق واسع، وستستفيد الدول التي تتاجر معهما. والعامل الرئيس في وضع العالم على الطريق الصحيح يتمثل بخفض عدد السكان بما يكفي للمحافظة على حياة جيدة مستدامة لكل الناس.

وسيحدث هذا من خلال اتحاد سببين: الأول، تأثير لَـفْلَك، الذي فيه سيغربل جايا السكان إلى عدد مستدام عندما يحدث ارتفاع حرارة الكون. والثاني، تأثير تايوان، الذي تعيش فيه النساء حياة ممتعة ويتطلعن إلى مواصلة العمل. ويتزوجن متأخرات أو يحتفظن بعزوبتهن. ويختار بعضهن عدم الإنجاب أو إنجاب طفل واحد. وبوجه عام، تسيطر النساء على حياتهن. إن معدل الخصوبة في تايوان، كما أشرنا سابقاً، هو ٠,٧ طفلاً لكل امرأة. فإذا أصبح معدل خصوبة العالم كهذا المعدل، فإن عدد سكان الكرة الأرضية سيهبط عند نهاية القرن إلى أقل من بليون. وسيكون معدل الخصوبة في الكثير من البلدان أقل من ١,٥ طفلاً لكل امرأة. إن اتحاد تأثير لَـفْلَك في البلدان الفقيرة، المكتظة بالسكان، المنهكة بالحر، وتأثير تايوان في المدن الغنية، يمكن أن يعيد عدد سكان الكرة الأرضية إلى رقم تيكل Tickell number، أي ٢,٥ بليون نسمة. وعند هذا المستوى، ربما تكون حتى الكرة الأرضية التالفة قادرة على إعالة نمط حياة غني مستدام. وهذا يمكن أن يحدث عند نهاية القرن.

في خمسينيات القرن الماضي، كان عدد سكان الكرة الأرضية ٢,٥ بليون نسمة. وفي عام ٢١٠٠، يمكن أن يعود إلى هذا المستوى. والسنوات التي يرتفع فيها عدد السكان يمكن أن تعتبر كمغامرة عاثرة، لن تتكرر ثانية.

وبعد المغامرة، ستُزوَّد الكرة الأرضية بصورة جيدة، وستكون آليات قيادتها مفهومة تماماً. وستصبح إدارة جايا روتينية كإدارة مدينة.

التحسن

هبطت نسبة من يعيشون في فقر شديد من سكان الكرة الأرضية وستواصل هبوطها. ففي القرن التاسع عشر، كان ٨٠% من السكان على سطح الكرة الأرضية يعيشون في فقر شديد. وفي عام ١٩٧٠، كان حوالي ٢٠% من البشر يعيشون على دولار واحد يومياً؛ وحوالي ٤٠% على دولارين يومياً. واليوم تصل هذه النسبة إلى حوالي ٦% و٢٠% على التوالي. وفي عام ٢٠٠٠، أصدرت الأمم المتحدة إعلاناً ألفياً يعيِّن هدفاً لخفض نسبة الناس الذين يعيشون على دولار واحد يومياً إلى النصف عام ٢٠١٥. هذا الهدف لن يتحقق، ولكن هناك تقدم نحوه. فالصين ستخفض إلى حد بعيد نسبة الفقراء جداً فيها. وفي عام ٢١٠٠، سيكون العيش في فقر شديد استثناء مرضيّاً. ويبيِّن جيفري سَكْس كيف يتم التخلص من الفقر في الأجزاء الفقيرة جداً من العالم. فهناك الكثير مما يمكن فعله. ولكن الفقر الشديد ربما سيبقى في البلدان الفقيرة التي تديرها حكومات فاسدة. ولتنظيف الأجزاء الأسوأ من الكوكب، يجب التخلص من زعماء الدولة الفاسدين، وهذا هو الموضوع الذي لم يعالج بجدية حتى الآن.

كان متوسط العمر المتوقع يزداد باطِّراد. ففي بريطانيا، كان منذ زمن طويل مضى ٢٢ سنة، وارتفع إلى ٧٠ سنة في خمسينيات القرن الماضي. واليوم وصل إلى ٧٨ سنة، ويمكن أن يرتفع إلى ٩٠ سنة خلال السنوات الثلاثين التالية وإلى أعلى من ذلك بصورة جوهرية عام ٢١٠٠. ولإعادة جايا إلى حالة مستقرة، يجب التخلص من معظم غازات الدفيئات وزيادة مساحة الغابات على الكرة الأرضية. وعندما يهبط عدد سكان العالم، فإن ذلك سيصبح سهلاً نسبياً، ولكن لا يمكن انتظاره طويلاً. فنحن نحتاج، بأسرع ما يمكن، إلى سيارات صديقة للبيئة، وإنارة منخفضة الطاقة، ومبانٍ لا تحتاج

إلى الكثير من التدفئة وتكييف الهواء وغير ذلك. ويجب أن يشيع تنوع كبير في الأنماط الحياتية وضروب التسلية الغنية بيئياً. وسيكون هناك في معظم العالم أسواق تجارية مزدهرة للتسوق تحتوي على الكثير من سلع البيئات الغنية وخدماتها.

وستستخدم الصناعات المربحة إلى حد بعيد -النانوتكنولوجيا، والتكنولوجيا الحيوية وتكنولوجيا المعلومات- طاقة قليلة نسبياً مقارنة بصناعات الماضي ذات المداخن العالية. ونحتاج اليوم إلى أنواع من الوقود اللا كربوني، ولكنها ستواجه مقاومة كبيرة من البلدان والشركات التي تمتلك من الفحم والنفط ما قيمته ترليونات عديدة من الدولارات. ونستطيع أن نتفادى الكثير من الضرر الإضافي للكوكب، ولكن ربما لن نفعل. وعليه، يمكن أن نصاب بضرر شديد عندما تنتشر الطاقة في منتصف القرن. وستتكيف الدول الغنية مع الحياة في ظل تغير المناخ، ولكن الدول الفقيرة ستتضرر. وستبني الدول الغنية مدناً فاتنة حيث يكون تغير المناخ ممتعاً. وستصبح روسيا وكندا منتجين كبيرين للمواد الغذائية. ومع انخفاض عدد السكان، وضرورة أن يكونوا أصدقاء لـــ جايا، يمكن أن تكون الكرة الأرضية مكاناً جميلاً جداً، على الرغم من حدوث ارتفاع حرارة الكون.

أسوأ من تغير المناخ

إن احتمال وقوع حرب في القرن الحادي والعشرين أكثر خطراً بكثير من تغير المناخ. ولهذا يجب أن نفعل كل ما يمكن لتفادي الانجرار إلى حرب شاملة بأسلحة الدمار الشامل. ويجب أن تكون دراسة المسارات نحو الحرب والطرق التي يمكن فيها لارتفاع حرارة الكون المبكر أن توقف التقدم قبل وصوله إلى منزلق خطير هو الفرع الأكاديمي الرئيس. إن الجهود لوقف الانتشار النووي لم تحقق نجاحاً كبيراً. ويأمل المرء بألا يكون هذا مثالاً لنموذج الكارثة الأولى-حرب صغيرة، نووية أو بيولوجية، تعيد العالم إلى وعيه.

أظن أنه من غير المحتمل أن يشهد القرن الحادي والعشرون حروباً كالحرب العالمية الأولى أو الثانية. ومن المحتمل كما أظن أن تتمتع الدول التجارية الكبرى بالوعي لتفادي حرب عالمية بأسلحة الدمار الشامل المستقبلية، لأن حرباً كهذه ستكون نهاية كل شيء. وربما يكون جيل التحول هو الجيل الذي لن يشهد حرباً عالمية شاملة.

ستصبح الحياة أفضل بسبب القدرة على تفادي العمل المجهد. وسيكون التعليم أغنى، والأعمال أكثر إثارة وفائض الوقت أكثر وفرة. ويمكن أن يصبح العالم عالماً لحضارة رفيعة الثقافة بالنسبة لأولئك الذين يريدونها. ويمكن للتعلم المكثف أن يجعل وقت الفراغ أكثر متعة بكثير. وربما يمكِّن الناس من العيش في عالم الألعاب الحاسوبية البالغة التعقيد. وقد تكون هناك مشاركة واسعة في إبداع الموسيقا والتسلية والأفلام العالية الوضوح التي لا تحتاج إلى هيئة إنتاج من مئات الأشخاص. فسلسلة أفلام هذا الكتاب، المعقدة والعالية النوعية، أعدَّها شخصان. وسيكون القرن الحادي والعشرون قرن الإبداع المكثف.

الهدف الحقيقي لوجودنا

يجب أن يكون للبناء العظيم أساس راسخ. وما يجعل ذلك البناء ممتعاً هو ما يبنى فوق الأساس. وأساس عالمنا يجب أن يكون كوكباً مستقراً مناخياً، وصالحاً بيئياً، وآمناً غذائياً مع سيناريو عالم رحيم. وإنشاء ذلك الأساس مهمة عسيرة ولكنه ليس فوق طاقتنا.

ولكن ما يُبنى فوق الأساس هو الأكثر أهمية. إنه يثير أسئلة عميقة. لا شك في أن قدرنا يفرض علينا أن نبني شيئاً أفضل من مجتمع لا نهاية فيه للسلع الاستهلاكية التافهة. لقد خلقنا المجتمعات الاستهلاكية على نطاق واسع. وفي هذه المجتمعات، يذهب عدد كبير من الناس إلى الأطباء النفسانيين، ويتشكى أكثرهم من مشاعر الفراغ والتفاهة. والمجتمعات التي تفرط في الاستهلاك تتجرد من القيم العميقة. وقد أشار الفيلسوف المتعمق، فاسلاف

هاقل، نائب رئيس جمهورية التشيك، إلى هذه الهيمنة للنزعة الاستهلاكية المقنعة بفعالية بوصفها «دكتاتورية جديدة». وكتب، «من الضروري تغيير فهمنا للهدف الحقيقي لما نحن وماذا نفعل في العالم. إن هذا الفهم الجديد وحده سيتيح لنا تطوير نماذج جديدة للسلوك، ومعايير جديدة للقيم والأهداف، وبالتالي استثمار المنظمات والمعاهدات والمؤسسات العالمية بروح ومعنى جديدين»[1].

ما عدد الناس الذين يتوقون إلى أن يكونوا جزءاً من عالم رفيع الثقافة؟ وهل نستطيع استعادة الإحساس بالجمال العظيم إلى حياتنا ومدننا؟ وهل بناء حضارة ذات موسيقا، وأدب، وحدائق ومدن هو كل شيء؟ وهل بناء حضارة رفيعة الثقافة هي هدف أسمى، أم أن هناك شيئاً أكثر أهمية وأساسياً أكثر بكثير؟

إن أي شيء يمكن أن نصفه اليوم هو فقط المظهر الخارجي، كمواد التجميل على وجه امرأة. فهناك شيء ما أكثر عمقاً. ونحن لا نعرف الأعماق عندما ننظر إلى الوجه. وسنتعلم عنها فقط أثناء رحلتنا. أما وقد وصلنا إلى هذه النقطة، فإن رحلة الإنسان العاقل ستكون رائعة، على الرغم من العوائق الكبيرة، كما في رحلات الملاحم القديمة. فنحن نبذر بذور تغيير هائل سيستغرق نضجها قروناً.

عندما ابتكر چوتنبرچ مطبعته، لم تكن لديه فكرة حول أيها الثقافة التي ستتوفر للبشر إمكانية تحصيلها. ولم يستطع أن يتصور روبرت مردوخ أو الدنيا العلمية والثقافية الحديثة. وبالمثل، نحن لا نحمل فكرة حول الثقافة التي ستنشأ من الذكاء الاصطناعي، والوراثيات الاصطناعية وعرض الحزمة المفرط الذي يربط الكوكب إلى بوتقة واحدة. فثقافة الذكاء الاصطناعي المستقبلية ستكون غريبة بالنسبة لنا كما كان عالم شكسبير بالنسبة لچوتنبرچ. والزمن الذي انقضى بين ابتكار چوتنبرچ وأول مسرحية لشكسبير هو ١٣٩

(١) ڤاسلاڤ هاقل، فن المستحيل، السياسة كأخلاقية في العمل.

سنة. ورحلة مماثلة في عالم الذكاء الاصطناعي يمكن أن تستغرق ٢٠ سنة. وستكون نتائج هذا النشاط أعمق بما لا يضاهى من أي شيء يمكن أن نصفه اليوم. فما يجب أن نصبح عندما تتمكن البشريةَ من ابتكار نفسها بواسطة التكنولوجيا؟

لأول وهلة، يبدو أنه يمكن أن نغير الطبيعة البشرية، ولكن إلى أي شيء يجب أن نغيرها؟ يبدو أن المراجع حول التعديل البشري تتحدث عن منهجيات وليس عن أهداف. ومرة أخرى أقول، نحن ندرس كيف نجعل القطار يجري بفعالية ولكن ليس حول ما يجب أن تكون غايته. كيف سنستخدم الحساب شبه اللامتناهي؟ وهل نستطيع أن نجعل المفردية مصدر قوة للبشرية؟ إن العلم الذي يزداد غرابة لهذا القرن سيؤدي إلى إبداع رائع. فالتطور سيتغير من كونه بطيئاً إلى حد التجمد إلى كونه تطبيقات فائقة التوازي لملايين الحواسيب الفائقة الموصولة مع بعضها بعضاً عبر الكوكب. وسيصبح التطور المؤتمت «لا نهائياً في كل الاتجاهات». ويقول هوچو چاريس سننتج آلات تشبه الإله. وإذا صح ذلك، فما الذي ستفعله تلك الآلات؟ عندما رسمنا خرائط لمجائن كل شيء حي، إلى أين سيقودنا ذلك الفهم؟ نحن في عصر افتتاح البيولوجيا التركيبية، التي ستمكننا من ابتكار أشياء بيولوجية. فهل سننظر إلى الحياة أخيراً باعتبارها طين الإبداع البشري؟ وهل التطور المفرط هو هدف وجودنا؟

عندما سقطت روما، اندفع البرابرة بقوة عبر أوروبا يحرقون المكتبات والأديرة الحصينة. واستمرت العصور الوسيطة عدة قرون، وحُظرَت الكتب. فلو استمر حذر تلك العصور، لما كان لدينا كاتدرائيات مثل شارتر، ولا ميكال أنجلو ولا ما يجعل وجودهما ممكناً. وكان هذا، من منظور اليوم، مأساة هائلة الحجم. وإذا أسرعنا في التقدم، فإنه يمكن أن نتهم محطمي آلات التفكير بالميل إلى عصور وسيطة في القرن الحادي والعشرين-ميل إلى وقف ما يمكن أن يصبح النوع البشري قادراً عليه بتطور ذكاء الآلة المتصل ببشر معدلين. وعندئذٍ لن يطور النوع البشري أبداً الثقافة التي يمكن أن تجعلها هذه

التغيرات ممكنة، ويمكن أن تكون هذه الثقافة بعيدة عن ثقافة اليوم كبعد سمفونية بتهوفن التاسعة عن طبول الأدغال.

هناك أسباب ساحقة لوقف التكنولوجيا الشريرة-على سبيل المثال، إبعاد المادة الأحفورية مع القنابل الذرية التي يمكن تصنيعها منها. وسيكون هناك مناطق يتوجب فيها كبح التكنولوجيا قبل أن تحتل هندسة الأمان والقوانين المرافقة الأكثر صرامة مكانها المناسب. وقبل أن نفهم تحسين الجينات البشرية فهماً تاماً، يجب تقييد ذلك الإجراء بتغييرات لا تكون موروثة آلياً، لأنه سيسبب حتماً بعض المفاجآت البشعة. ولكنه عالم اللامتناهي في كل الاتجاهات.

تزداد المقررات الجامعية تعقيداً باطِّراد. فالطالب الذي يقع لأمد وجيز في حب تولستوي أو باخ سينفك عنه ويتمسك برياضيات التفاضل والتكامل أو كيمياء الكم. واستبدل التعليم المخفف بهدف التحضر بتعليم مجهد بهدف التمهن. ونحن بحاجة لكليهما. هناك ضرورة للتشديد على مختلف أنماط التعليم- برامج طورت لحضارة رفيعة الثقافة وبرامج بتركيب مواضيع ضرورية لفهم ما يحدث للنوع البشري وما خياراته. وعند الشباب، يجب أن نغذي عاطفة التفوق المتعدد المواضيع. وعلى جيل التحول في كل مكان أن يتعلم حول معنى القرن الحادي والعشرين. وهذا الموضوع يجب تعليمه إلى تلاميذ المدارس اليوم. وعندما حاولت أن أعلمه للشباب، تفاعلوا بحماس كبير. وبمعنى من المعاني، إن التعليم في سبيل إمكانية البقاء هو الموضوع الأكثر أهمية الذي يمكن أن نعلمه. ويجب أن تكون هناك شهادات أساسية وشهادات جامعية في دراسات القرن الحادي والعشرين. ويمكن أن تكون مادة موضوع هذا الكتاب مقرراً بذاتها، ويمكن أيضاً أن تنتشر في الكثير من المقررات الأخرى، لكونها متضمنة في مقررات حول الأعمال، والهندسة، والتصنيع، والمحاسبة، وعلم البيئة، وعلم السياسة الطبيعية، وفن البناء وتخطيط المدن.

قد يراقبنا عالم غريب من كوكب بعيد، بعيد جداً، ويقول، «الآن، ها هو وضع جدير بالمراقبة. سكان الأرض وصلوا إلى مرحلة يمكن فيها أن يدمروا أنفسهم. والمدهش أن لديهم الكثير من مدارس الأعمال، ولكن لا توجد مدرسة من أجل البقاء». فمدارس الأعمال تدرس العوامل التي تؤثر على إدارة العمل. ومدرسة الحضارة يجب أن تدرس العوامل التي تؤثر على الحضارة. تركز مدارس الأعمال، بصورة رئيسة، على الآفاق القصيرة الأجل- القضايا التي تهتم بمستثمري اليوم. وتركز مدرسة الحضارة على الآفاق الطويلة الأجل. وستهتم مدرسة جيمس مارتن للقرن الحادي والعشرين، التي تأسست عام ٢٠٠٥، بالمشكلات التي وصفناها في هذا الكتاب. فهو يبحث في مختلف المواضيع المهمة للمستقبل، ويركب النتائج حيثما كان ذلك مفيداً.

النهاية

سترتبط ثروتنا المستقبلية أكثر فأكثر بالمعرفة بالمعنى الأوسع للعبارة. ويمكن أن نستخدم العبارة قدرة المعرفة للإشارة إلى كمية المعرفة المتاحة مضروبة بقدرة التكنولوجيا على معالجة تلك المعرفة. وكمية المعرفة الصالحة للاستعمال تزداد بسرعة (على سبيل المثال، الرسم الدقيق لخريطة مجين كل شيء بيولوجي)، وتزداد قدرة التكنولوجيا على معالجة قدرة المعرفة تلك تقريباً بسرعة قانون مور. وإذا جمعنا هاتين القدرتين، نجد أن قدرة المعرفة تتضاعف تقريباً كل سنة، ومن المحتمل، كما يبدو، أن التضاعف سيتواصل على مدى القرن (إذا لم يحدث انقطاع كارثي). هذا يعني أن قدرة المعرفة، خلال القرن الحادي والعشرين ستزداد بمقدار ٢ مرفوعاً إلى قوة ١٠٠. وهذا رقم كبير إلى حد لا يمكن تصوره- ألف بليون بليون بليون. والفرد يغوص في محيط معرفة واسع كهذا لكي يعالج المعرفة.

وهذا يجعل القرن الحادي والعشرين مختلفاً جذرياً عن أي قرن آخر حتى الآن. فإذا فكرنا في المجتمع المستقبلي، يمكن أن نتخيل مصادر الطاقة، وفن العمارة وقطارات ميجليف، ولكن بالكاد نستطيع أن نتخيل التفاعلات

الفكرية لما بعد المفردية. نحن كجماعات قردة البابون التي تحدق إلى خارج الغابة عند مجري خليج وتتساءل ما الذي تقوم به الكائنات البشرية هناك.

ذكرنا أن تطور «المملكة الزهرية» الرائعة في جنوب افريقيا، فينوبات fynobs، استغرق خمسة ملايين سنة. وعندما يكون التطور المؤتمت في أعلى جاهزية بحواسيب فائقة متوازية إلى حد كبير، فإن التطور سيحدث بسرعة أكبر ببليون مرة. وهذا يدل ضمناً على أن تعقيداً كالفينوبات، يمكن أن يتطور في البرمجيات، أو النانوتكنولوجيا أو التكنولوجيا الحيوية، في يومين.

أشرت في الفصل الأول إلى أنه لو تُرِك لي أمر اختيار العيش في أي زمن في التاريخ البشري، لاخترت الزمن الحاضر - لو كنت شاباً واستطعت أن أتعلم كيف أتعلم. حتى وإن كنا نعيش على كوكب متضرر، ونتعلم من دروس أول كارثة، فإن تحول القرن الحادي والعشرين ربما سيكون الأكثر روعة في التاريخ. فشباب اليوم سيرسخون بشكل جماعي العمليات التي يستطيع فيها النوع البشري أن يحقق مستويات من الإبداع لم يحلم بها أبداً من قبل. ومع التكنولوجيا اللانهائية في كل الاتجاهات، ماذا يستطيع النوع البشري أن يصبح.

الهيئة العامة السورية للكتاب

الملحق ١
رقعة شطرنج تمثل قدرة الحاسوب

اهتم قانون مور بعدد الترانزستورات على الشريحة. وسرعة الحواسيب أيضاً تضاعفت تقريباً كل سنة ونصف. وكانت الحواسيب الأولى الضخمة المفرغة الأنابيب عند نهاية الحرب العالمية الثانية (واحد في بريطانيا وواحد في الولايات المتحدة) تستطيع أن تدبر مئة من عمليات الفاصلة العائمة في الثانية (يشار إليها بالأحرف FLOPS).	
كانت الحواسيب مكلفة جداً وغير موثوقة إلى درجة أن استخدامها لم يكن عملياً كثيراً قبل حوالي ١٠ سنوات. وفي عام ١٩٦٠، أنتجت شركة آي بي أم حاسوباً مزوداً بترانزستورات، وكان رائجاً للعمليات التجارية، بقدرة أكبر بألف مرة من قدرة الحواسيب الأولى الشنيعة.	
ومع سرعة قانون مور للتطور - تضاعف في القدرة كل سنة ونصف (مربع واحد على رقعة الشطرنج) - ازدادت قدرة الحواسيب بعامل ١٠٠٠ كل ١٥ سنة. وفي عام ١٩٧٥ كانت ١٠٠ مليون FLOPS.	

مع تزايد المبيعات، هبطت كلفة الحواسيب. وأصبحت منخفضة بما يكفي لتصنيع حواسيب شخصية. وسببت السوق الضخمة للحواسيب الشخصية والمنافسة القوية في تلك السوق هبوطات كبيرة في كلفة التكنولوجيا. وفي الكفة المقابلة، كان هناك دافع لحواسيب فائقة أكثر قوة من أي وقت مضى، وصلت إلى ١٠٠ بليون FLOPS عام ١٩٩٠.	
اقتبست سرعات الحواسيب المتوازية بوصفها عدد أجهزة المعالجة مضروبة بقدرة كل معالج. وحاسوب متواز يحمل ١٠٠٠٠ معالج، كل منها بقدرة ١٠ بليون FLOPS، سيُصنَّف بوصفه ١٠٠ ألف بليون FLOPS (مع أن كل ١٠٠٠٠ معالج لن تعمل أبداً تقريباً في وقت واحد).	
ستأخذنا منحنيات تكنولوجيا التقدم الأسيّ في اتجاهين في وقت واحد، إلى حواسيب فائقة ذات قدرة فائقة وإلى أجهزة مجهرية صغيرة موجودة في كل مكان. وعندما تنتشر الأجهزة المجهرية بأعداد ضخمة، فإن ثمن الوحدة سيكون منخفضاً جداً. والحواسيب الفائقة القوية يمكن أن تكون آلات متوازية إلى حد بعيد تبنى من هذه الشرائح المنخفضة الثمن.	

يمكن أن تتباطأ سرعة تحسين تكنولوجيا شرائح السليكون مباشرة قبل ٢٠٢٠، وتترك مكانها للنانوتكنولوجيا مع التقنيات التي تتضمن أنابيب بالغة الصغر من الكربون ونقاطاً كمومية. وسيجري غالباً إنجاز الحوسبة الفائقة المتوازية إلى حد كبير بربط حواسيب PetaFLOPS[١] فوق شبكات السرعة البصرية.	
إن النانوتكنولوجيا الثلاثية الأبعاد ممكنة لأن تبديدها للحرارة سيكون منخفضاً. وبعد عام ٢٠٣٥، سيستمر التحسن بسرعة هادرة عندما تكتسب النانوتكنولوجيا قدرة وتهبط كلفتها. فكيف سيكون العالم عندما تمتلك الدول آلات تفوق قدرتها قدرة دماغ الإنسان بمليون مرة؟ وعندما يحدث ذلك، ربما سيكون سكان العالم حوالي ٩ بلايين، ويمكن أن يعيش بليونان منهم في عوز مرعب، وربما يبلغ الإرهاب نسباً وبائية.	

(١) بيتا = مليون مليار، و زيتا = 10^{21}- المترجم.

الملحق ٢

تقنيات ذكاء غير بشري

التقنيات التالية هي تقنيات شائعة لذكاء غير بشري:

- برمجيات تجرب أعداداً ضخمة من مجموعات في محاولة لإيجاد حل مثالي.
- تقنيات تطورية، تُصمَّم فيها البرمجيات لكي تتطور على أساس النتائج. ويمكن أن يستمر التطور لفترة طويلة ويحدث بسرعة عالية.
- تقنيات توليد، فيها توليد شبه وراثي في برمجيات لها هدف يمكن قياسه في الذهن، وبرمجيات تتقدم نحو الهدف، غالباً مجتازة آلافاً عديدة من «الأجيال» قبل أن تبلغ الهدف. ويمكن أن «نولِّد» برمجيات لا نستطيع تصميمها.
- تقنيات تعلم - عدد من التقنيات تستطيع البرمجيات فيها أن تتعلم، غالباً تتعلم أشياء لن يتعلمها الإنسان، وتحسِّن قدرتها باطِّراد.
- حوسبة عصبية، تحاكي فيها «الشبكات العصبية» للبرمجيات من حيث المبدأ الشبكات العصبية لدماغنا، لكن ليس بالتفصيل. ويمكن تركيبها بحيث نستطيع «توجيهـــ»ـها، على سبيل المثال، لتمييز نماذج في البيانات، أو للعمل باستمرار على تكييف سلوكها على أساس التغذية الراجعة. ويمكن تركيب الشبكات العصبية بحيث تتعلم وتحسِّن قدرتها.
- تقنيات تمييز النموذج غير الحوسبة العصبية، حيث تستطيع البرمجيات التدرب لتمييز النماذج.

- تقنيات فيها عدد كبير من كائنات البرمجيات الصغيرة التي تؤدي قواعد السلوك مستقلة. وتستخدم هذه العملية لدراسة الأنظمة المعقدة التي تكيف سلوكها باستمرار، وغالباً نجد نتائج لا يمكن التنبؤ بها.
- تقنيات الاستنتاج، فيها تقيد البرمجيات معاً الكثير من القوانين المستقلة لاستخلاص استنتاجات. وتستطيع البرمجيات إنتاج منطق معقد من مجموعة مستقرة من القوانين.
- تعدين المعلومات، عبارة تشير إلى عدد من التقنيات، كالتي وردت أعلاه، للحصول على فهم عميق مفيد من المعلومات في مستودع المعلومات.

لعمليات تفكير غير بشري ميزات عديدة لا يمكن محاكاتها في التفكير البشري. أولاً، يمكن أن تستعمل كميات ضخمة من البيانات، أحياناً ترليونات البايتات، التي ستكون مربكة بالنسبة للبشر. وثانياً، يمكن أن تنجز إجراءات متوازية إلى حد بعيد. ويمكن لإجراءات كثيرة، كل منها بسيط في حد ذاته، أن تترابط بطرق تجعل النتيجة الإجمالية معقدة. ويمكن أن تكون المعالجة المتوازية مفاجئة ولا يمكن أبداً التنبؤ بها. وثالثاً، يمكن أن تكون العملية تغذية راجعة تعدل العملية ذاتها. ويمكن فحص نتائجها الخاصة وتعديل سلوكها الخاص بحيث تنجز عملاً أفضل مترقياً. ورابعاً، يمكن أن يكون سلوك المكونات المختلفة تنافسياً، كل مكون ينافس لكي يمارس تأثيراً أكبر من تأثير المكونات الأخرى. وخامساً، يمكن أن تكون الصيغ معقدة ومنتشرة. ويمكن أن تدمج آلافاً عديدة من القوانين بدلاً من العدد الصغير الذي يكون في الرسوم البيانية أو المعادلات للاستخدام البشري. وسادساً، يتم باطِّراد تعديل السلوك على أساس النتائج لكي يمكن، في الواقع، تعلم عملية ما بسرعة الكترونية.

حول المؤلف

جيمس مارتن معروف عالمياً بوصفه مرجعاً رائداً في الحوسبة، ومؤلفاً غزير الإنتاج في هذا الحقل، وهو مرشح لجائزة بولتسر من أجل كتابه الرائج والنبوئي إلى حد مدهش «المجتمع المكتنف بالأسلاك»، ويحمل، إضافة إلى الدكتوراه في الآداب من أكسفورد، درجات دكتوراه فخرية من ستة بلدان.

في مطلع تسعينيات القرن الماضي، كان مارتن عضواً في الهيئة الاستشارية العلمية للبرمجيات في وزارة الدفاع الأمريكية. وهو المؤسس والرئيس الفخري لمؤسسة هِدْسترونچ Headstrong، التي تقوم بتصميم وتطوير أنظمة فائقة التعقيد لتمكين الشركات من خلق قيمة حقيقية للعمل.

وفي عام ٢٠٠٢، أسس كتائب التعليم العالمية، وتسمى اليوم كتائب قيادة العالم، التي ترسل متطوعين يطوفون العالم لتعليم المعلمين استخدام الوسائط الرقمية.

وفي عام ٢٠٠٥، أسس مدرسة جيمس مارتن للقرن الحادي والعشرين في جامعة أكسفورد التي تربط الكثير من المعاهد وصفوة الأكاديميين الذين يهتمون بالمستقبل. وتتمثل مهمة هذه المدرسة في إيجاد حلول للمشكلات الأكبر التي تواجه البشرية في القرن الحادي والعشرين وتحديد فرصنا الأعظم.

أقوال من أنحاء العالم في مديح
كتاب «معنى القرن الحادي والعشرين»

«هذا كتاب مثير، يعرض فيه جيمس مارتن خيارات واضحة بين كوارث وحلول، وكلاها من صنع البشر. ونحن اليوم في منتصف مسرحية نستطيع، ويجب أن نغير نهايتها. وهذا يعني أن نغير طرق تفكيرنا وأساليب حياتنا. وفي كتابه «معنى القرن الحادي والعشرين،» يشرح مارتن طريقة العمل لإنجاز ذلك التغيير».

وليم ستيڤنسون، مؤلف كتاب رجل يدعى إنتريبِد

«لكي تستمر الحياة بعد القرن الحادي والعشرين، هذا القرن الصعب، نحتاج إلى كل ما تستطيع التكنولوجيا تقديمه، ولكن، إضافة إلى ذلك، نحتاج إلى إيمان متفائل بها كالذي يزودنا به كتاب مارتن».

جيمس لَڤْلَك، مؤلف كتاب جايا: نظرة جديدة إلى الحياة على الكرة الأرضية

«يجب على جميع القادة السياسيين أن يقرؤوا هذا الكتاب الجديد لجيمس مارتن. إنه مشوار قصير في المشكلات الكبيرة الأكثر إلحاحاً للقرن الجديد ودليل إلى وسائل خلاّقة لتفادي الكارثة. وتحليل مارتن لمخاطر الإرهاب النووي والبيولوجي، بوجه خاص، يتسم بعمق الإدراك، وتتطلب توصياته الساسية العملية الاستعجال في الاهتمام والعمل».

وليم پوتر، مدير مركز دراسات عدم الانتشار، مونتيري، كاليفورنيا

«كتاب رائع ... يستحق القراءة.»

لورد رِيس، رئيس الجمعية الملكية

«الفكرة التي يقدمها الكتاب تستحق القراءة على نطاق واسع ومناقشتها بقوة».

صنداي مورننج هيرالد

«دليل مفيد للحوادث التي يمكن أن تقع في المستقبل.»

صنداي تايمز

«يجب على أي قائد سياسي أو رجل أعمال أو شاب يتوق إلى صنع تاريخ أن يقرأ مخطط جيمس مارتن الواعد والحاسم لاستخدام التكنولوجيا- والإمكانية الاقتصادية للفقراء.»

هرناندو دو سوتو، مؤلف كتاب سر رأس المال

«جولة سريعة ... حرة عبر التحديات، والأخطار، والفرص التكنولوجية التي تواجه الجنس البشري في القرن الجديد ... المبهج، المثير للتفكير ... سيجد فيها المتحمسون للتكنولوجيا الكثير مما يثر الجدل».

بِـبَلْشَر ويكلي

«في هذا العمل الطموح التنبؤي إلى حد بعيد، ينكب مارتن بالتفصيل على القضايا التكنولوجية، والسياسية، والأخلاقية، والاقتصادية، والاجتماعية والبيئية الأكثر تعقيداً في عصرنا. وإذا كان لنجاح مارتن في الماضي في التنبؤ للمستقبل أية دلالة، فإننا سنفعل خيراً بالاهتمام بتحذيراته».

لايْبْرَري جورنال

المحتويات

		الصفحة
المقدمة		٧
القسم الأول	**الحاجة إلى التحول**	١١
١	جيل التحول	١٣
٢	ما الذي قادنا إلى هذه الفوضى	٤٥
٣	الأطفال الأغنياء وأموالهم الائتمانية	٦٥
٤	سكان كثيرون جداً	٨٣
٥	العملاق في المطبخ	٩٩
٦	دول معدمة	١٢٥
٧	كارثة مناخية	١٤٦
٨	ضرر غير منظور	١٨٨
القسم الثاني	**تقنيات سحرية**	٢٠٧
٩	التعديل الوراثي للبشر	٢٠٩
١٠	طوفان بالغ الصغر	٢٢٧
١١	تطور مؤتمت	٢٤٧
١٢	حالة تعديل البشر	٢٦٥
القسم الثالث	**على طول الوادي العميق**	٢٩٥
١٣	المعنى المرعب لهذا القرن	٢٩٧
١٤	عاصفة مثالية	٣١٥

		الصفحة
١٥	الدور الحيوي للشركات	٣٣٢
١٦	بوتقة الثقافة	٣٤٤
١٧	عالم معادٍ للإرهاب	٣٦٠
١٨	سيناريوهات عالمية	٣٧٧
القسم الرابع	**بوابة إلى المستقبل**	٣٩٣
١٩	حضارة عظيمة؟	٣٩٥
٢٠	قيم المستقبل	٤١٤
٢١	كاتدرائيات الفضاء الالكتروني	٤٣٣
٢٢	أغنياء وفقراء	٤٥٦
٢٣	الروليت الروسية مع الإنسان	٤٧٢
٢٤	ثورة	٤٩٥
الملحق ١	رقعة شطرنج تمثل تنامي قدرة الحاسوب	٥١٩
الملحق ٢	تقنيات ذكاء غير بشري	٥٢٢

الطبعة الأولى / ٢٠١١ م

عدد الطبع ١٠٠٠ نسخة

ترجمة ما جاء على صفحة الغلاف الأخير

وفقاً لجيمس مارتن- المعروف بأنه «مرشد عصر المعلومات» -تقف البشرية عند نقطة انعطاف حاسمة. فنحن، كنوع، نواجه تحولاً عميقاً، وفريداً في تاريخ البشرية. و«نسافر بسرعة خطيرة جداً إلى عصر الحدود القصوى- الحدود القصوى للثروة والفقر، للتكنولوجيا، للأسلحة، للعولمة». فإذا وجدنا وسائل لدعم المكاسب الضخمة، فسيكون أمامنا مستقبل رائع. وإذا فشلنا، فإنما نحن نتوجه إلى عصر مظلم جديد.

في هذا الكتاب المثير والنبوئي، يحاول مارتن أن يثبت بأنه يمكن أن نستخدم ذكاءنا وتكنولجويتنا لتحويل العالم بدلاً من تدميره، معتمداً على عقود من التجربة بوصفه واحداً من المراجع الأكثر احتراماً في العالم حول تأثير التكنولوجيا على حياتنا. ويتحدث مارتن بإيجاز عن حلول نوعية يمكن إنجازها لحل المجموعة الكبيرة من المشكلات المطروحة، من التسخن العالمي إلى الأخطار التي تهدد الجنس البشري، مروراً بالنمو السكاني المفرط، ونقص المياه، وتدمير الحياة في المحيطات، إلخ.

وندرس في فصول هذا الكتاب التراجيديات التي يمكن تفاديها، والتي ألحقت الضرر بالأرض، وسببت السرطان، وأحدثت نمواً سكانياً كارثياً وأضرت بقدرتنا على البقاء على كوكب صغير. وفي فصول أخرى، ندرس التراجيديات التي لم تحدث بعد. فنحن في منتصف مسرحية ويجب أن نسأل كيف يمكن أن نغير نهايتها.

في القسم الأول من هذا الكتاب، سنستكشف الخلل الذي نصطدم به ونشير إلى أن هناك حلولاً- حلولاً مهمة كثيرة. ولكن نشدد على أن التأخير في المبادرة، ستكون نتيجته كوارث طويلة الأمد على نطاق واسع. وفي القسم

الثاني نصف التكنولوجيات التي ستمنحنا قدرات استثنائية جديدة (تتزايد في المستقبل)، ولكن يمكن أن تضعنا في مواجهة أنماط جديدة من الاختلالات. وبهذه الخلفية، نفتتح القسم الثالث بفصل نشرح فيه بالتفصيل معنى هذا القرن الحرج جداً. فنحن البشر، مع شيء من التدريب الملائم، نصبح واسعي الحيلة بشكل مؤثر، ولهذا، ما أن نرى الوادي، حتى نكتشف طرقاً للتعامل معه. سيكون هناك شيء من الضرر الخطير، ولهذا سيستخدم جزء من سعة الحيلة للإفادة إلى أقصى حد ممكن من كوكب متضرر.

ويصف القسم الرابع عالماً جديداً نتوجه صوبه. فهل نستطيع أن نبتكر أساليب جديدة للحياة تقود البشرية إلى مستويات حضارية أعلى؟ وهل نستطيع أن نكون على مستوى التكنولوجيا التي تكون مدمرة إلى حد بعيد؟ وهل نستطيع الإفلات من الأفكار البالية للقرن العشرين؟ وهل يستطيع التفكير الجديد لبلد اكتسب القوة حديثاً، كالصين، أن يبتكر أفكاراً للقرن الحادي والعشرين؟ وهل نستطيع أن نباشر هذا القرن بسرعة أكبر من سرعة البلدان الأقدم المحتبلة في التعقيدات التي خلقتها هي؟ وهل نستطيع وقف الجانب الشرير من طبيعتنا عن إحراق البيت إلى النهاية، أو سد الطريق إلى ما يمكن أن يكون تقدماً بشرياً لا يمكن تصوره؟ وهل ستكون ثورة القرن الحادي والعشرين وديعة نسبياً، كما كانت الثورة الصناعية، أم أن التغييرات ستحدث مترافقة بزلازل ثورية؟

الهيئة العامة السورية للكتاب

وفقاً لجيمس مارتن- المعروف بأنه «مرشد عصر المعلومات» -تقف البشرية عند نقطة انعطاف حاسمة. فنحن، كنوع، نواجه تحولاً عميقاً، وفريداً في تاريخ البشرية. و«نسافر بسرعة خطيرة جداً إلى عصر الحدود القصوى-الحدود القصوى للثروة والفقر، للتكنولوجيا، للأسلحة، للعولمة». فإذا وجدنا وسائل لدعم المكاسب الضخمة، فسيكون أمامنا مستقبل رائع. وإذا فشلنا، فإنما نحن نتوجه إلى عصر مظلم جديد.

في هذا الكتاب المثير والنبوئي، يحاول مارتن أن يثبت بأنه يمكن أن نستخدم ذكاءنا وتكنولجويتنا لتحويل العالم بدلاً من تدميره، معتمداً على عقود من التجربة بوصفه واحداً من المراجع الأكثر احتراماً في العالم حول تأثير التكنولوجيا على حياتنا. ويتحدث مارتن بإيجاز عن حلول نوعية يمكن إنجازها لحل المجموعة الكبيرة من المشكلات المطروحة، من التسخن العالمي إلى الأخطار التي تهدد الجنس البشري، مروراً بالنمو السكاني المفرط، ونقص المياه، وتدمير الحياة في المحيطات، إلخ.

الهيئة العامة السورية للكتاب
وزارة الثقافة
www.syrbook.gov.sy
مطابع وزارة الثقافة - الهيئة العامة السورية للكتاب - ٢٠١١
سعر النسخة ٣٦٠ ل.س أو ما يعادلها